

6581/ITS/H/94 ✓

PERPUSTAKAAN I T S	
Tgl. Terima	18 OCT 1994
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	3461

TUGAS AKHIR

STUDI OPTIMASI PENGOPERASIAN WADUK LESTI III

SSC
627 8
Fij
S-4
1775



Oleh :

Nova Wulandari Dwi Firmani

NRP. 3913101031

**BIDANG STUDI HIDROTEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1994**

TUGAS AKHIR

STUDI OPTIMASI PENGOPERASIAN WADUK LESTI III

Mengetahui/Menyetujui

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing



Ir. SUTOJO, M.Sc.

Ir. WASIS W., M.Sc.

**BIDANG STUDI HIDROTEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1994**

ABSTRAK TUGAS AKHIR
STUDI OPTIMASI PENGOPERASIAN WADUK LESTI III

NAMA	: NOVA WULANDARI DWI FIRMANI
NRP	: 391 310 1031
DOSEN PEMBIMBING	: Ir. SUTOJO MSc. Ir. WASIS W. MSc.

Dari kenyataan yang ada di lapangan, tingkat pengoperasian Waduk Lesti III ternyata masih di bawah tingkat optimum dari kemampuan waduk tersebut untuk melayani luas daerah irigasinya, sehingga timbul pertanyaan :

- Dengan melihat volume waduk yang ada, berapakah luas irigasi yang mampu diairi oleh waduk tersebut, mengingat disamping untuk irigasi juga dimanfaatkan untuk PLTA.
- Pola tanam apakah yang akan dipilih untuk mendapatkan hasil yang paling optimum.

Untuk itu timbul suatu ide membuat suatu program perhitungan yang dapat mempermudah optimasi pengoperasian waduk, sehingga dari hasil perhitungan tersebut dapat menjamin bahwa pengoperasian waduk yang dipilih nantinya benar-benar mendapatkan hasil yang paling optimum.

Parameter yang akan dipakai pada pembuatan program tersebut antara lain : evaporasi waduk (E_w), evapotranspirasi (E_t), consumptive use (C_u), tinggi kebutuhan air tanaman (a), kebutuhan air irigasi (Q_{ir}), hujan efektif (R_d), volume waduk saat full suplai level (FSL) dan volume waduk saat minimum operating level (MOL)

Input program terdiri dari :

- data debit, berupa debit rata-rata harian
- konstanta outflow berupa hujan efektif, evaporasi bulanan, evaporasi waduk dan infiltrasi
- data-data dari proyek meliputi volume maksimum dan minimum waduk, luas daerah irigasi yang dilayani, debit PLTA serta jenis pola tanam.

Sedangkan output yang akan diperoleh dari analisa berupa volume tampungan untuk tahun pertama, tiga tahun terkering, tahun terakhir, dan volume tampungan minimum yang dicapai selama putaran analisa, dimana volume akhir tampungan untuk luas daerah irigasi, debit PLTA dan pola tanam yang dipilih harus sesuai dengan volume waduk yang ada. Hal diatas dilakukan dengan cara coba-coba memasukkan data-data tersebut diatas.

Setelah diketahui luasan maksimum daerah irigasinya maupun debit PLTA yang akan diberikan pada pola tanam yang dipilih, maka untuk menentukan hasil yang paling optimum dilakukan perhitungan benefit irigasinya pada masing-masing pola tanam tersebut.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa puji syukur kepada Allah Yang Maha Kuasa, kami telah dapat menyelesaikan dan menyusun Laporan Tugas Akhir ini, sebagai kewajiban untuk memenuhi persyaratan kurikulum di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tugas Akhir yang kami kerjakan ini berupa " Studi Optimasi Pengoperasian Waduk Lesti III ". Tentunya hasil yang kami kerjakan ini masih jauh dari sempurna, mengingat akan keterbatasan waktu dan kemampuan pengetahuan yang ada pada kami, sehingga isi dari susunan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan-kekurangan. Untuk itulah kami mohon kerelaan bantuan dan koreksi serta maaf atas terjadinya hal-hal tersebut.

Atas selesainya laporan Tugas Akhir ini kami menghaturkan banyak terima kasih yang sedalam-dalamnya terutama kepada :

1. Bapak Ir, Musdarjono, MSc., sebagai Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS.
2. Ibu Ir. Anggrahini, MSc., sebagai ketua bidang study.

3. Bapak Dr. Ir. I Gusti Putu Raka, sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil FTSP - ITS.
4. Bapak Ir. Sutojo, MSc., sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Wasis W., MSc., sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. Bambang Soejadi Dipl. HE., sebagai dosen wali.
7. Semua pihak yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan, bimbingan, pengarahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga tersusun laporan ini.

Besar harapan kami, mudah-mudahan laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang memerlukan.

Akhir kata kami sekali lagi mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang telah kami terima.

Penyusun,

Nova Wulandari Dwi Firmani

391 310 1031

DAFTAR ISI

Kata pengantar	i
Abstrak	
Daftar Isi	iii
Bab I Pendahuluan	1
1.1 Umum	1
1.2 Ruang Lingkup permasalahan	1
1.3 Tujuan dan Sasaran	2
1.4 Lingkup Pembahasan	3
Bab II Paket Program	5
2.1 Teori dan Tujuan	5
2.2 Parameter	6
2.3 Input	6
2.4 Output	7
2.5 Metode Optimasi	7
2.6 Diagram Alir	8
2.7 Uji Model	11
Bab III Proyek Bendungan Lesti III	14
3.1 Umum	14
3.2 Lokasi dan Topografi	14
3.3 Keadaan Tanah Pertanian	16
3.3.1 Kependudukan	16

3.3.2 Pola Tanam Yang Ada	16
3.4 Iklim	17
3.5 Evaporasi	17
Bab IV Data Teknis dan Analisa Hidrologi	19
4.1 Data Teknis	19
4.2 Data Hidrologi	20
4.2.1 Data Curah Hujan	22
4.2.2 Data Debit	22
4.3 Analisa Hidrologi	24
4.3.1 Analisa Curah Hujan	25
4.3.1.1 Penentuan Curah Hujan Rata-rata	
Harian Maksimum	27
4.3.1.2 Koeffisien Pengaliran	35
4.3.1.3 Perhitungan Curah Hujan	
Effektif (Re)	35
4.4 Evaporasi Waduk (Ew)	39
Bab V Kebutuhan Air dan Pemberian Air Irigasi	40
5.1 Umum	40
5.2 Jenis Tanaman	41
5.3 Pola Tanam dan Masa Tanaman	44
5.4 Peresapan (P)	49
5.5 Evapotranspirasi (Et)	50
5.6 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman (Cu)	51
5.7 Perhitungan Tinggi Kebutuhan	
Air Tanaman (a)	52

5.8	Effisiensi Irigasi (Eff)	54
5.9	Pemberian Air Tanaman Tiap Ha (q)	57
Bab VI	Aplikasi Pemakaian Program	58
6.1	Umum	58
6.2	Aplikasi Program	58
6.3	Cara Pengoperasian Program	59
6.4	Perhitungan Benefit Irigasi Berdasar Luas dan Pola Tanam Terpilih	63
Kesimpulan		69
Daftar Pustaka		
Lampiran Program Optimasi Pengoperasian Waduk dan Output Program Optimasi Pengoperasian Waduk Lesti III		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Uji Model	12
3.1	Data Curah Hujan Harian Maksimum	18
4.1	Debit Rata-rata Harian di Clumprit (Kali Lesti)	23
4.2	Data Curah Hujan Harian Maksimum	26
4.3	Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Dampit	30
4.4	Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Poncokusumo	31
4.5	Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Gondanglegi	32
4.6	Curah Hujan Maksimum Rata-rata	34
4.7	Perhitungan Probabilitas Hujan	37
4.8	Perhitungan Hujan Efektif	38
4.9	Perhitungan Evaporasi Waduk	39
5.1	Rata-rata Produksi Padi di Daerah Proyek	43
5.2	Rata-rata Produksi Polowijo di Daerah Proyek	43
5.3	Effisiensi Irigasi pada Tingkat Tersier	56
5.4	Effisiensi Irigasi pada Tingkat Sekunder	56

5.5	Effisiensi Irigasi pada	
	Tingkat Primer	56
6.1	Perhitungan Biaya Pengeluaran	66
6.2	Gross Benefit per Hektar	67
6.3	Benefit Tiap Pola Tanam	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1 Diagram Alir	8
	3.1 Location Map	15
	4.1 Grafik Lengkung Kapasitas Tampungan	21
	4.2 Cathment Area	28
	5.1a Pola Tanam Alternatif I	47
	5.1b Pola Tanam Alternatif II	47
	5.1c Pola Tanam Alternatif III	48
	5.1d Pola Tanam Alternatif IV	48

B A B I P E N D A H U L U A N

1.1 Umum

Dalam rangka meningkatkan kemakmuran penduduk, Pemerintah Indonesia berupaya untuk mengembangkan proyek-proyek irigasi dan kelistrikan, khususnya yang ada di Jawa Timur. Peningkatan produksi pertanian dalam rangka pendayagunaan sumber daya sungai adalah suatu hal yang tepat untuk mendapatkan prioritas utama dari Program Pembangunan, karena mengingat potensi yang ada besar sekali. Sedangkan proyek kelistrikan ditujukan untuk mengatasi beban pemakaian listrik yang terus bertambah seiring dengan terus berkembangnya industri yang sangat pesat.

1.2 Ruang Lingkup Permasalahan

Dari kenyataan yang ada di lapangan, tingkat pengoperasian waduk sering kali masih dibawah tingkat optimum dari kemampuan waduk tersebut untuk melayani luas daerah irigasinya.

Hal seperti diatas seringkali terjadi, karena belum adanya suatu cara yang bisa digunakan untuk meninjau apakah perencanaan pengoperasian waduk yang dipilih, nantinya akan diperoleh hasil yang paling menguntungkan.

Dalam studi ini, pengoperasian Waduk Lesti III dipakai sebagai contoh kasus untuk mendapatkan gambaran seperti diatas.

Dari Study Kelayakan Dam Lesti III diketahui bahwa Waduk Lesti III yang semula irigasinya hanya 1200 Ha ternyata masih dapat dikembangkan.

Masalahnya sekarang adalah, berapakah luas pengembangan irigasinya dan bagaimanakah pola tanamnya, sehingga air yang ada di dalam waduk benar-benar bisa dimanfaatkan secara optimum mengingat Waduk Lesti III disamping untuk irigasi juga dimanfaatkan untuk pembangkit tenaga listrik.

1.3 Tujuan dan Sasaran

Tujuan yang diharapkan dari studi optimasi pengoperasian Waduk Lesti III adalah :

1. Mendapatkan suatu cara perhitungan / program yang dapat dipergunakan untuk optimasi pengoperasian waduk.
2. Mendapatkan pola tanam pada masa tanam yang sesuai dengan ketersediaan air di waduk.
3. Mendapatkan luas areal yang paling menguntungkan.

Sedangkan sasaran yang diharapkan adalah mendapatkan batas-batas pemanfaatan Waduk Lesti III sesuai dengan

kondisi alam yang ada, guna peningkatan produksi pertanian.

1.4 Lingkup Pembahasan

Pembahasan dalam buku ini, memakai anggapan bahwa waduk telah ada dan telah dioperasikan.

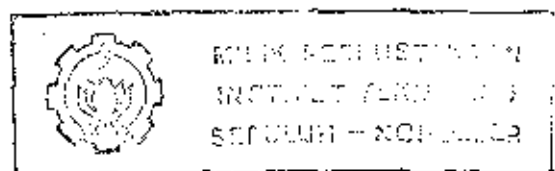
Pemanfaatan air yang diambil dari reservoir untuk tujuan irigasi sekaligus PLTA merupakan masalah yang cukup kompleks.

Untuk mencapai kedua tujuan ini, perlu diadakan suatu pendekatan antara tata pola tanam dan pemanfaatan turbinnya, sehingga diperoleh hasil yang paling menguntungkan dalam penggunaan airnya.

Pola eksploitasi yang ada akan mengatur pengeluaran air waduk sesuai dengan kebutuhan air yang diperlukan, dimana besarnya pengeluaran air tersebut dipengaruhi oleh kebutuhan air untuk irigasi, dan PLTA.

Batasan optimum bisa diketahui setelah dibuat beberapa alternatif pola eksploitasi dengan berbagai ragam besarnya kebutuhan air. Setiap alternatif pola eksploitasi didasarkan atas besarnya volume efektif waduk, yaitu volume air yang mampu dikeluarkan waduk untuk memenuhi kebutuhan air untuk irigasi dan PLTA.

Studi Optimasi Pengoperasian Waduk Lesti III



Jadi, dengan mengadakan "trial end error" dari setiap alternatif eksploitasi akan didapatkan besarnya kemampuan waduk untuk mensuplai air.

B A B I I

P A K E T P R O G R A M

2.1 Teori dan Tujuan

Teori yang akan disajikan dalam bab ini mengenai paket yang telah kami buat dan sedikit penjelasan mengenai pemakaian paket tersebut.

Pada tugas akhir ini kami membuat sebuah paket program yang dibuat dengan bahasa Pascal (Turbo Pascal), agar mudah dipahami maupun dikembangkan oleh masing-masing pemakai program. Hal ini dikarenakan Turbo Pascal mempunyai ciri yang terstruktur.

Paket program tersebut adalah program untuk menghitung optimasi pengoperasian waduk, yaitu dengan cara trial and error terhadap luas daerah irigasi maupun debit PLTanya untuk berbagai alternatif pola tanam yang dipilih. dalam hal ini disediakan empat pola tanam.

Tujuan dari paket program ini adalah untuk mempermudah dalam perhitungan dan mengurangi kesalahan dalam perhitungan sekecil mungkin. Disamping itu dapat menghemat waktu, karena untuk menghitung beberapa perhitungan yang sifatnya sama dan sejenis akan menghasilkan perhitungan yang lebih cepat dan akurat.

2.2 Parameter

Parameter yang dipergunakan dalam pembuatan program optimasi pengoperasian waduk adalah :

- Evaporasi waduk (E_w)
- Evapotranspirasi (E_t)
- Consumptive use (C_u)
- Tinggi kebutuhan air tanaman (a)
- Kebutuhan air irigasi (Q_{ir})
- Hujan efektif (R_d)
- Volume waduk saat full suplai level (FSL)
- Volume waduk saat minimum operation level (MOL)

2.3 Input

Input yang dibutuhkan dalam analisa ini adalah :

- Data debit, berupa debit rata-rata harian
- Konstanta outflow berupa hujan efektif, koefisien tanaman, evaporasi bulanan, evapirasi waduk dan infiltrasi
- Data-data proyek meliputi volume maksimum waduk, volume minimum waduk, luas daerah irigasi, debit PLTA dan pola tanam.

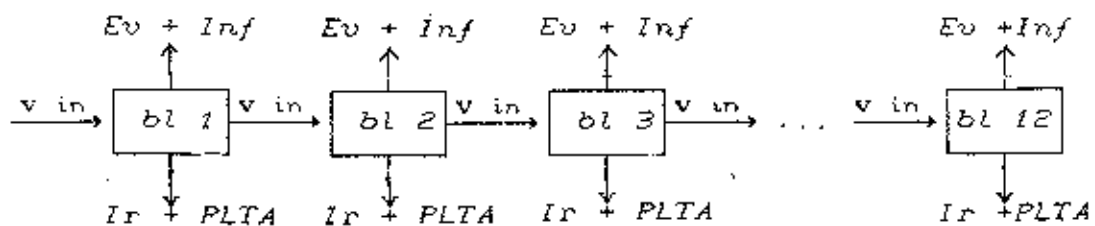
2.4 Output

Output yang akan diperoleh dari analisa berupa :

- Volume tampungan pada akhir bulan untuk periode tahun pertama
- Volume tampungan pada akhir bulan untuk periode tiga tahun terkering
- Volume tampungan pada akhir bulan untuk periode tahun terakhir
- Volume minimum waduk selama putaran analisa

2.5 Metode Optimasi

Untuk mengoperasikan program, digunakan Dynamic Programming dengan skema sebagai berikut :



Untuk V_{min} putaran :

$$\text{Minimum } V_n = V_{in(i)} + V_{w(i-1)} - V_{out}$$

dimana :

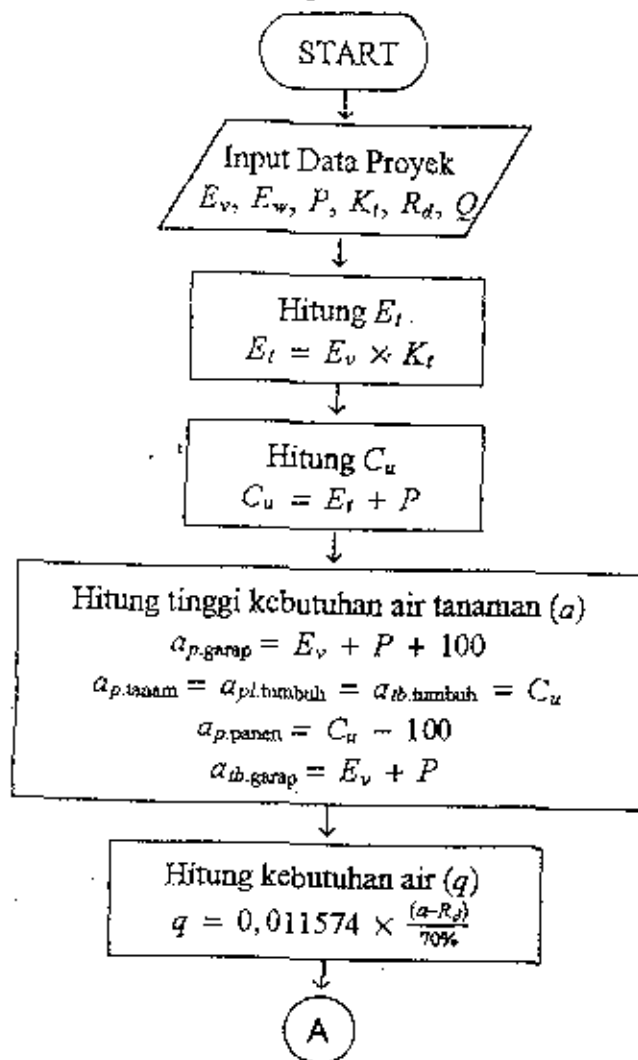
$$V_{out} = V_{ir} + V_{PLTA} + V_{Evapo} + V_{infil}$$

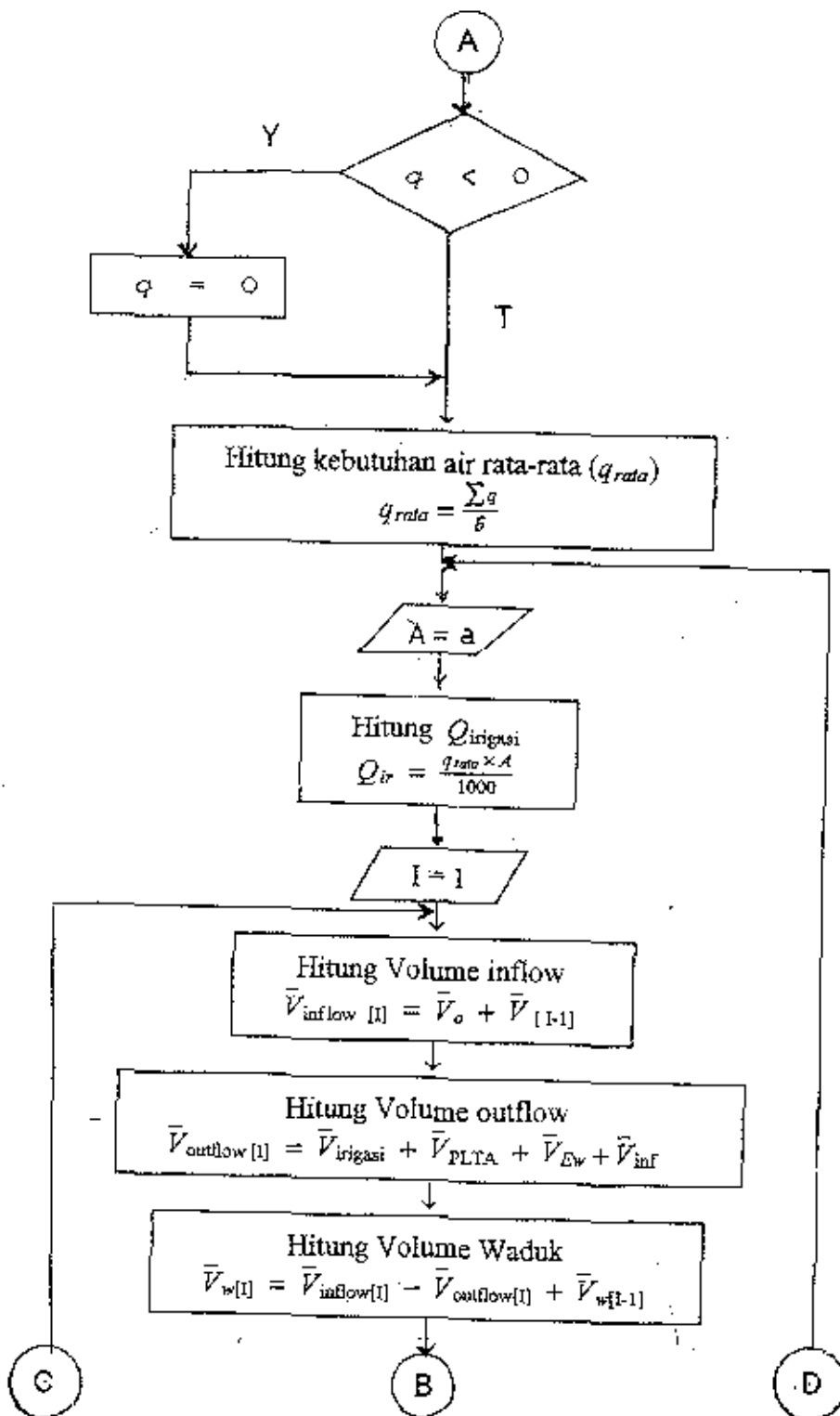
V_r merupakan variabel sedangkan yang lainnya merupakan konstanta.

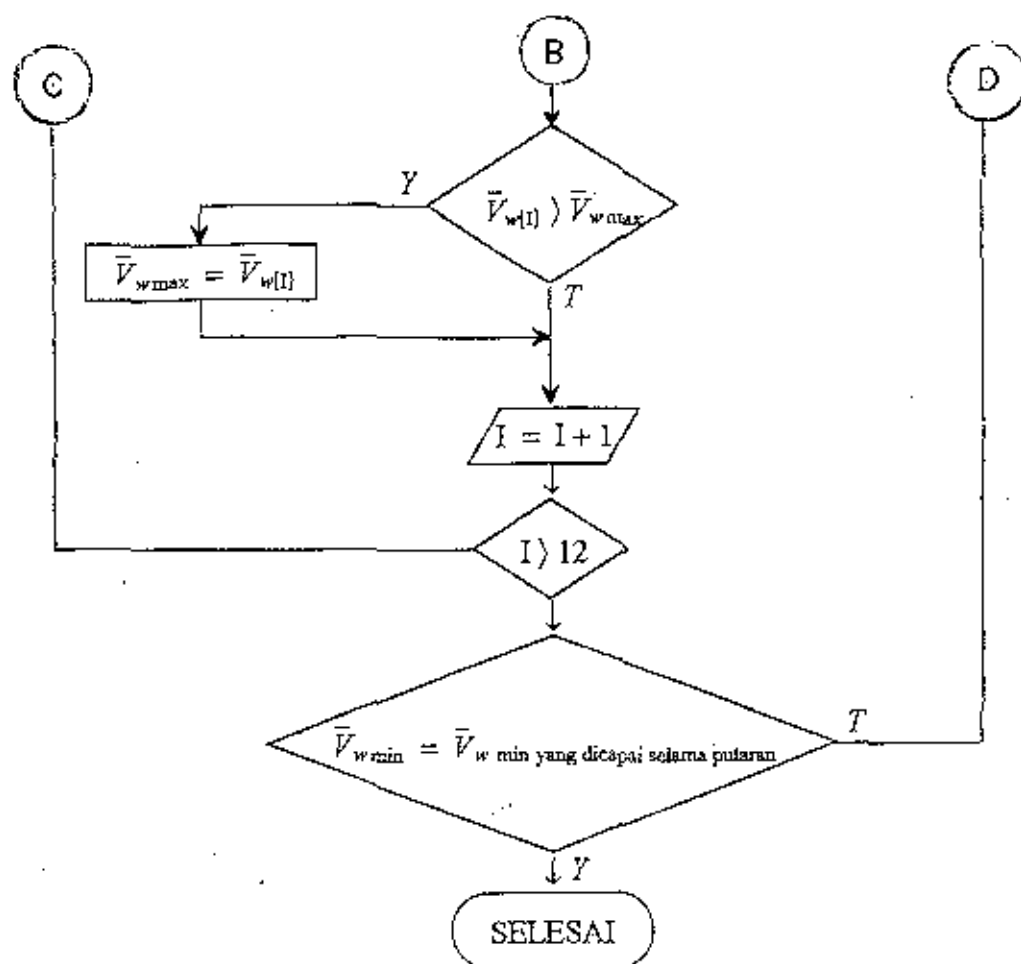
Selanjutnya dicari perbedaan terkecil terhadap V_{min} yang ada, yaitu :

$$V = V_{yang\ ada} - V_{min\ putaran}, \text{ yang hasilnya adalah } \approx 0$$

2.6 Diagram Alir







Gambar 2.1

2.7 Uji Model

Uji model disini dimaksudkan untuk mengecek kebenaran dari program yang telah dibuat. Dalam hal ini uji model dilakukan pada perhitungan volume akhir bulan, dimana perumusanya adalah sebagai berikut :

$$\bar{V} \text{ Akhir bulan}_{(n)} = \bar{V} \text{ Akhir bulan}_{(n-1)} + \bar{V} \text{ dalam waduk}_{(n)}$$

Untuk perhitungan tersebut berlaku ketentuan :

$$\bar{V} \text{ Maksimum Akhir bulan}_{(n)} = \bar{V} \text{ Waduk Maksimum} = 8.48 \text{ mcm}$$

Sehingga :

Jika $\bar{V} \text{ Akhir bulan}_{(n)} > 8.48 \text{ mcm}$, maka

$\bar{V} \text{ Akhir bulan}_{(n)} = 8.48 \text{ mcm}$ adalah benar.

Jika $\bar{V} \text{ Akhir bulan}_{(n)} > 8.48 \text{ mcm}$, maka

$\bar{V} \text{ Akhir bulan}_{(n)} \neq 8.48 \text{ mcm}$ adalah salah

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran berikut, tabel 2.1.



Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm Luas Area Tanam : 5505.00 Ha
 Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm Debit FLTA : 9.32 M3/dt.
 Jenis Pola Tanam : Tebu

Thn.	Bln.	InFlow (mcm)	Out-Flow					Jumlah dalam Waduk (mcm)	Volume akhir Bulan (mcm)
			Irr. (mcm)	FLTA (mcm)	E.Wdk. (mcm)	I.F (mcm)	Spill (mcm)		

Analisa tiga tahun terkering (1970 - 1972), tahun ke-2

						Volume Waduk Awal Bulan :				8.48
1971	Jan	39.66	2.01	24.16	0.05	0.00	13.44	39.66	0.00	8.48
1971	Feb	39.14	5.75	24.16	0.04	0.00	9.19	39.14	-0.00	8.48
1971	Mar	39.14	3.84	24.16	0.05	0.00	11.09	39.14	0.00	8.48
1971	Apr	38.88	6.50	24.16	0.05	0.00	8.17	38.88	-0.00	8.48
1971	Mei	36.29	10.05	24.16	0.05	0.00	2.03	36.29	0.00	8.48
1971	Jun	36.55	14.04	24.16	0.06	0.00	0.00	38.26	-1.71	6.77
1971	Jul	38.36	14.07	24.16	0.07	0.00	0.00	38.29	0.07	6.84
1971	Agt	38.10	14.21	24.16	0.08	0.00	0.00	38.45	-0.35	6.49
1971	Sep	38.10	14.82	24.16	0.08	0.00	0.00	39.06	-0.96	5.93
1971	Okt	38.10	13.14	24.16	0.08	0.00	0.00	37.37	0.73	6.26
1971	Nov	38.88	5.77	24.16	0.05	0.00	6.69	36.66	2.22	8.48
1971	Des	40.18	2.12	24.16	0.06	0.00	13.84	40.18	0.00	8.48

Press ENTER to continue.....

Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm Luas Area Tanam : 5505.00 Ha
 Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm Debit FLTA : 9.32 M3/dt.
 Jenis Pola Tanam : Tebu

Thn.	Bln.	InFlow (mcm)	Out-Flow					Jumlah dalam Waduk (mcm)	Volume akhir Bulan (mcm)
			Irr. (mcm)	FLTA (mcm)	E.Wdk. (mcm)	I.F (mcm)	Spill (mcm)		

Analisa tiga tahun terkering (1970 - 1972), tahun ke-3

						Volume Waduk		Awal Bulan :		8.48
1972	Jan	40.44	2.01	24.16	0.05	0.00	14.22	40.44	0.00	8.48
1972	Feb	39.14	5.75	24.16	0.04	0.00	9.19	39.14	-0.00	8.48
1972	Mar	39.66	3.84	24.16	0.05	0.00	11.81	39.66	0.00	8.48
1972	Apr	38.88	6.50	24.16	0.05	0.00	8.17	38.88	0.00	8.48
1972	Mei	36.29	10.05	24.16	0.05	0.00	2.03	36.29	0.00	8.48
1972	Jun	37.52	14.04	24.16	0.06	0.00	0.00	38.26	-0.93	7.55
1972	Jul	37.32	14.07	24.16	0.07	0.00	0.00	38.29	-0.97	6.58
1972	Agt	37.32	14.21	24.16	0.08	0.00	0.00	38.45	-1.12	5.46
1972	Sep	38.10	14.82	24.16	0.08	0.00	0.00	39.06	-0.96	4.50
1972	Okt	38.10	13.14	24.16	0.08	0.00	0.00	37.37	0.73	5.23
1972	Nov	38.36	5.77	24.16	0.05	0.00	5.13	35.11	3.25	8.48
1972	Des	38.62	2.12	24.16	0.06	0.00	12.28	38.62	0.00	8.48

Press ENTER to continue.....

Tabel 2.1

Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm Luas Area Tanam : 5505.00 Ha
 Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm Debit PLTA : 9.32 M3/dt.
 Jenis Pola Tanam : Tebu

Thn.	Bln.	InFlow (mcm)	Out-Flow					Jumlah dalam waduk (mcm)	Volume akhir Bulan (mcm)	
			Irr. (mcm)	PLTA (mcm)	E.Wdk. (mcm)	I.F (mcm)	Spill (mcm)			Total (mcm)
Volume Waduk Awal Bulan :									8.48	
1977	Jan	38.88	2.01	24.16	0.05	0.00	12.67	38.88	0.00	8.48
1977	Peb	39.40	5.75	24.16	0.04	0.00	9.45	39.40	0.00	8.48
1977	Mar	40.18	3.84	24.16	0.05	0.00	12.12	40.18	0.00	8.48
1977	Apr	39.14	6.50	24.16	0.05	0.00	8.43	39.14	-0.00	8.48
1977	Mei	38.62	10.05	24.16	0.05	0.00	4.34	38.62	0.00	8.48
1977	Jun	38.62	14.04	24.16	0.06	0.00	0.37	38.62	-0.00	8.48
1977	Jul	38.10	14.07	24.16	0.07	0.00	0.00	38.29	-0.19	8.29
1977	Agt	38.10	14.21	24.16	0.08	0.00	0.00	38.45	-0.35	7.94
1977	Sep	38.10	14.82	24.16	0.08	0.00	0.00	39.06	-0.96	6.98
1977	Okt	38.10	13.14	24.16	0.08	0.00	0.00	37.37	0.73	7.71
1977	Nov	38.36	5.77	24.16	0.05	0.00	7.62	37.59	0.77	8.48
1977	Des	38.62	2.12	24.16	0.06	0.00	12.28	38.62	0.00	8.48

Volume Akhir Minimum : 4.50 Pola tanam sesuai....
 Press ENTER to continue....

Tabel 2.1

BAB III

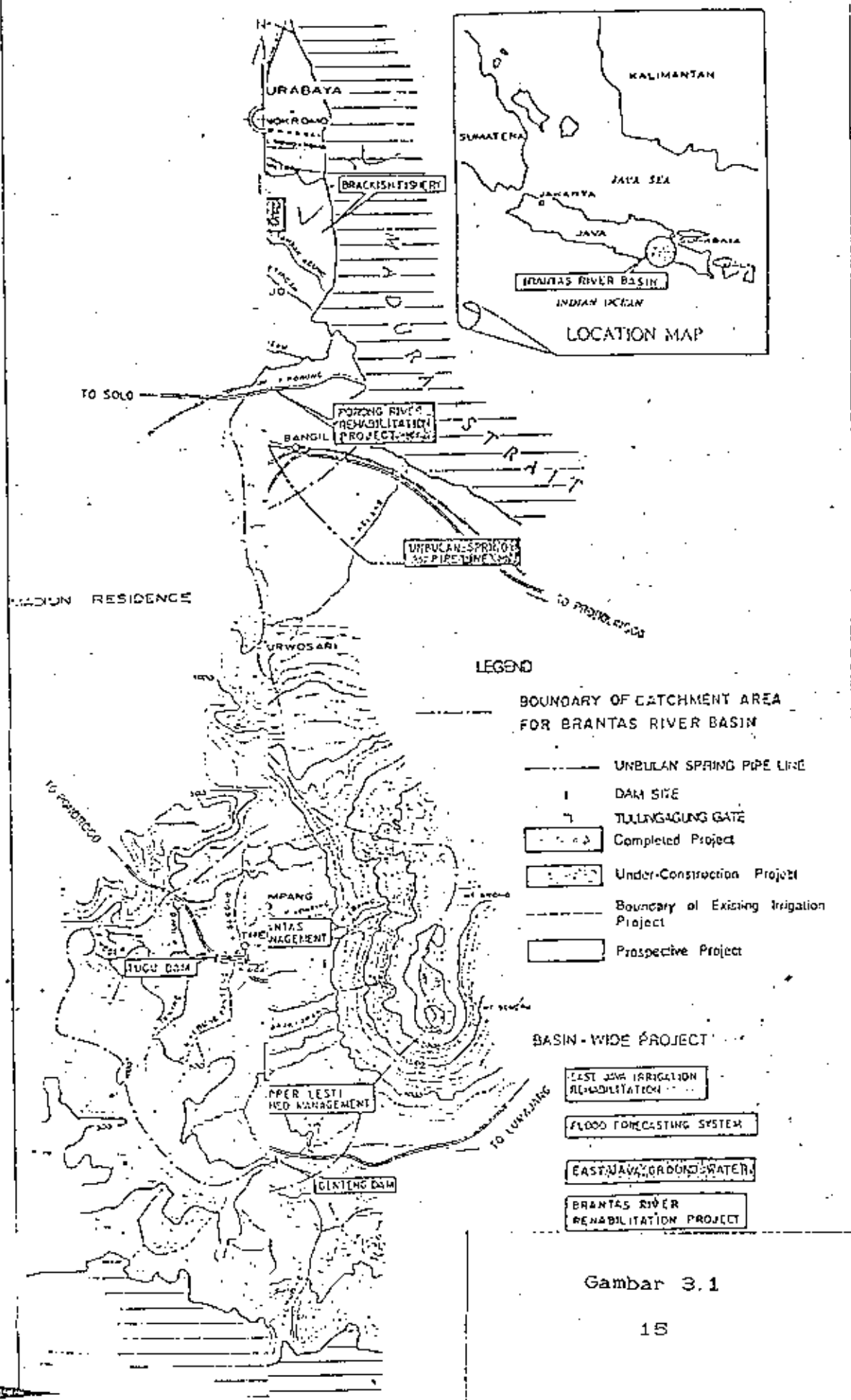
BENDUNGAN LESTI III

3.1 Umum

Setelah didapatkan suatu program optimasi pengoperasian waduk, maka kita dapat melakukan berbagai aplikasi dalam pemakaiannya. Dalam hal ini penulis akan menggunakan program tersebut untuk Waduk Lesti III. Tetapi sebelum kita menginjak pada aplikasi pemakaian program, perlu kiranya diketahui tentang keadaan Proyek Bendungan Lesti III dan data-data apa saja yang bisa menunjang optimasi pengoperasian waduk tersebut.

3.2 Lokasi dan Topografi

Lokasi proyek ini terletak di sebelah Selatan Kota Malang. Tepatnya di bagian hilir pertemuan antara Kali Lesti dan Kali Genteng. Topografi daerah proyek ini mempunyai bentuk yang tidak rata, bahkan sebagian besar curam. Semakin ke arah hilir bentuk topografinya semakin mendatar. Elevasi daerah proyek ini berkisar antara +295,00 m sampai +342,50 m



3.3 Keadaan Tanah Pertanian

3.3.1 Kependudukan

Sebagaian besar mata pencaharian penduduk adalah bercocok tanam, hal ini sangat sesuai dengan daerah tersebut yang sangat baik untuk daerah pertanian. Klasifikasi dari mata pencaharian penduduk di daerah ini adalah sebagai berikut :

- Pemilik lahan pertanian. : 51%
- Buruh tani. : 40%
- Pedagang. : 5%
- Lain-lain (peternak, pegawai, industri dan sebagainya) : 4%

3.3.2 Pola tanam Yang Ada

Pola tanam yang ada sekarang dapat dibedakan antara daerah sebelah selatan aliran dan sebelah utara aliran Kali Lesti. Pada daerah sebelah utara aliran adalah :

- Padi - Padi - Polowijo
- Padi - Polowijo

Pada daerah sebelah selatan sebagian besar pola tanamnya adalah :

- Polowijo - Polowijo, sebagian kecil terdapat sawah.

3.4 Iklim

Derah proyek Bendungan Lesti III beriklim angin musim tropis dan musim hujan yang berlangsung antara bulan Nopember hingga bulan April. Temperatur didaerah ini berkisar antara 25°C sampai 27°C dan berdasarkan data klimatologi di stasiun Karangates dan stasiun Malang pada pengamatan tahun 1972 sampai dengan tahun 1980, sangat cocok untuk tanaman padi.

Hujan paling banyak umumnya terjadi dalam bulan Januari-Pebruari dan bulan Juli-Agustus merupakan bulan yang kering. Kelembaban udara berkisar antara 70% - 90%.

3.5 Evaporasi

Data mengenai evaporasi diperlukan untuk menentukan evaporasi di dalam waduk, dan evapotranspirasi tanaman yang akan dipakai untuk menentukan kebutuhan air irigasi.

Data klimatologi diambil selama sembilan tahun dari Stasiun Klimatologi Stasiun Karangates dan Stasiun Malang terlihat pada tabel 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3.1 Data Curah Hujan Harlan Maksimum

Bulan	Temperatur C	Lama Penyinaran perhari (jam)	Kelembaban (%)	Evaporasi mm/hari
Jan	25,3	6,95	84,1	1,44
Peb	25,3	7,65	83,6	1,73
Mar	25,3	7,57	83,8	1,63
Apr	25,4	9,11	81,6	1,60
Mei	25,1	11,13	81,1	1,69
Jun	24,5	6,36	80,0	1,90
Jul	23,9	6,58	77,8	2,31
Agt	24,5	11,92	76,4	2,45
Sep	25,0	11,31	76,2	2,51
Okt	25,9	8,73	77,2	2,57
Nop	26,7	9,47	80,2	1,85
Des	25,4	7,77	82,4	1,44

<TA.1/tab-klim.wk1>

Sumber : Laporan ringkas Proyek Bendungan dan Irigasi Lesti III

B A B IV

DATA TEKNIS DAN ANALISA HIDROLOGI

4.1 Data-data Teknis

Untuk optimasi pengoperasian waduk diperlukan data-data teknis antara lain :

1. Elevasi operasi

Debit andalan yang dipakai PLTA adalah sebesar 9,32 m³/dt. Sehingga debit kontinyu yang dilewatkan pada jam operasi selama 5 jam adalah :

$$\frac{24}{5} \times 9,32 = 44,74 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Dengan kapasitas waduk sebesar 3, 98 x 10⁶ m³.

Untuk PLTA tersebut ambang atas intake ditetapkan pada elevasi + 338. Sedangkan kecepatan masuk pada waterway adalah 3,5 m/dt.

2. Minimum Operating Level

Agar tidak terjadi hisapan udara ke dalam intake akibat rendahnya muka air waduk, maka intake diletakkan dibawah muka air terendah (MOL). Rumusan yang dipakai untuk menghitung jarak tersebut adalah dari Nippon Koei sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{MOL} &= H_1 + 1,5 \frac{V^2}{2g} \\
 &= 338 + 1,5 \frac{(3,5)^2}{2 \times 9,8} \\
 &= 338,94 \approx 339 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dan elevasi ini bila diplotkan pada lengkung kapasitas waduk akan didapatkan volume MOL = $4,5 \times 10^6 \text{ m}^3$.

3. Full Suplai Level

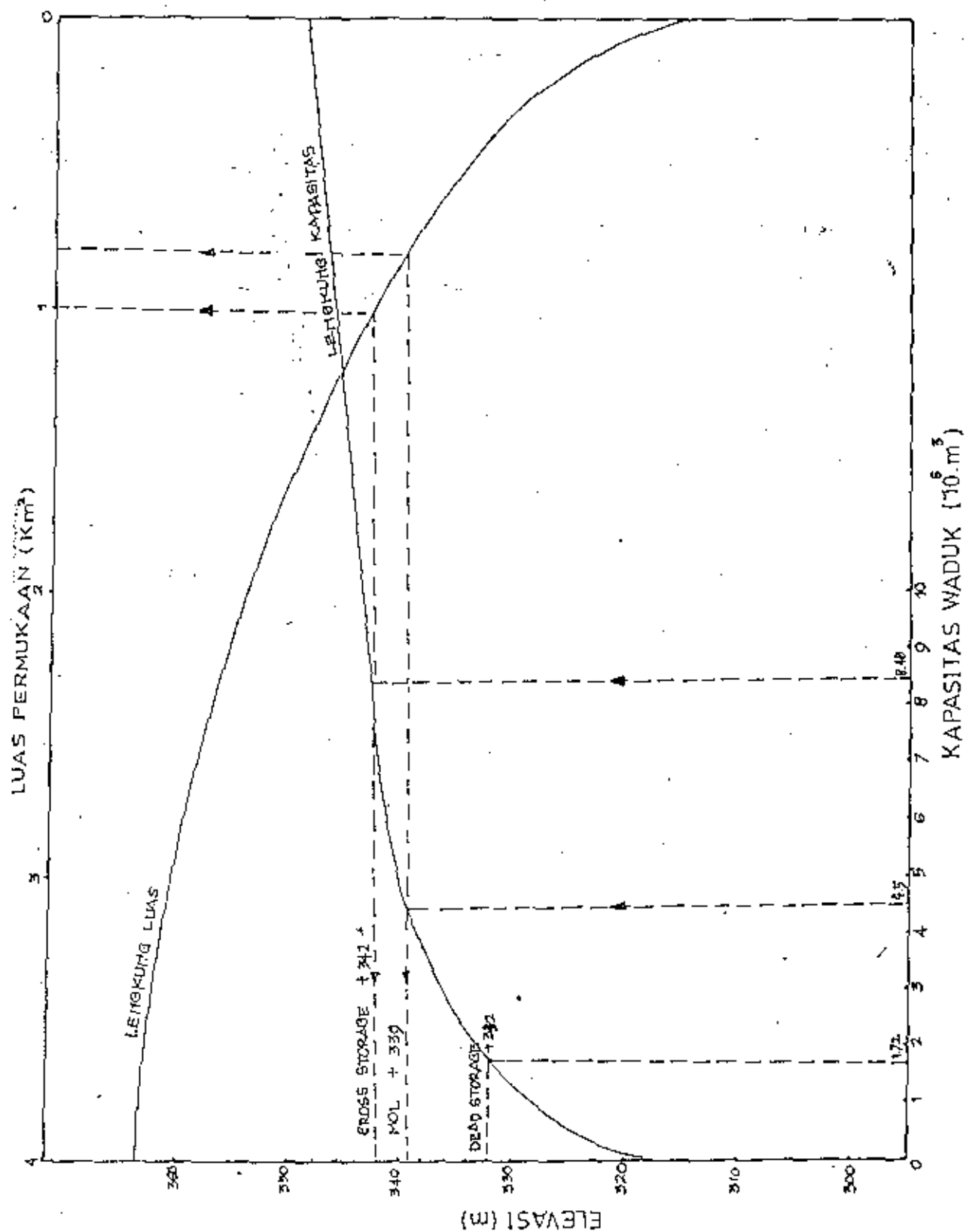
Untuk menentukan elevasi muka air tertinggi adalah sebagai berikut :

- Volume pada elevasi MOL = $4,5 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Effektif storage = $3,98 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Volume kotor (gross storage) = MOL + Eff. Storage
- = $4,5 \times 10^6 + 3,98 \times 10^6$
- = $8,48 \times 10^6 \text{ m}^3$

Bila diplotkan pada lengkung kapasitas untuk volume kotor sebesar $8,48 \times 10^6 \text{ m}^3$, didapatkan elevasi = +342 m

4.2 Data Hidrologi

Data hidrologi pada daerah Kali Lesti didapat dari stasiun- stasiun pencatatnya, yang meliputi :



- Data curah hujan
- Data debit
- Data klimatologi

4.2.1 Data Curah Hujan

Hujan yang turun di daerah pengairan dapat bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan air tanaman selama masa pertumbuhannya, sehingga dapat mengurangi jumlah air yang diambil dari out flow waduk.

Dari data hujan yang tercatat pada tiap-tiap stasiun diolah dengan analisa frekwensi sehingga didapat hasil yang berupa distribusi hujan rencana dalam dekade.

Hujan yang jatuh tidak semuanya dipakai untuk pertumbuhan tanaman, tetapi sebagian merupakan limpasan permukaan yang mengalir dipermukaan tanah. Bagian dari hujan yang dipakai untuk pertumbuhan tanaman disebut dengan "Hujan efektif" (Dependable Rainfall).

4.2.2 Data Debit

Data debit yang ada di Kali Lesti didapat dengan pengukuran dan pencatatan debit di Clumprit Kali Lesti dalam periode 1965 - 1979. Data dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 : Debit Rata-rata Harian di Clumpit (Kali Lesti)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Agst	Sep	Okto	Nov	Des	Jumlah (mm/dt)
1965	15.5	15.7	15.6	14.5	14.7	14.6	14.6	14.6	14.6	14.7	14.6	14.8	178.5
1966	14.7	14.8	14.7	14.4	14.5	14.5	14.6	14.7	14.6	14.6	14.7	14.9	175.7
1967	15.3	15.0	14.8	14.9	14.8	14.7	14.7	14.7	14.6	14.6	14.7	15.2	178.0
1968	14.6	15.1	15.2	15.1	14.9	14.9	14.8	14.7	14.6	14.4	14.6	14.8	177.7
1969	15.2	15.4	15.8	15.2	14.9	14.8	14.9	14.8	14.7	14.7	14.6	14.9	179.9
1970	14.5	14.7	14.9	14.8	14.6	14.5	14.4	14.6	14.7	14.6	14.9	14.9	176.1
1971	15.3	15.1	15.1	15.0	14.1	14.1	14.8	14.7	14.7	14.7	15.0	15.5	178.1
1972	15.6	15.1	15.3	15.0	14.0	14.4	14.4	14.4	14.7	14.7	14.8	14.9	177.3
1973	15.0	14.9	15.1	14.9	15.1	15.1	14.9	14.9	14.9	15.0	15.0	15.2	180.0
1974	15.2	15.3	15.1	15.0	14.9	14.8	14.9	14.9	14.9	15.0	15.0	15.2	180.2
1975	15.4	15.4	15.5	15.5	15.7	15.1	15.1	15.1	15.0	15.3	15.4	15.4	183.9
1976	15.5	15.4	15.5	15.4	15.2	14.9	14.9	14.9	14.9	14.8	14.9	14.9	181.2
1977	15.0	15.2	15.3	15.1	14.9	14.9	14.7	14.7	14.7	14.7	14.8	14.9	179.1
1978	15.1	14.9	14.8	14.7	14.8	14.7	14.6	14.5	14.6	14.7	14.8	14.8	177.0
1979	15.0	15.0	15.0	14.9	14.9	14.5	14.3	14.4	14.4	14.5	14.4	14.1	175.4
Rata2	15.1	15.1	15.1	14.9	14.8	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.8	14.9	

<TA.1/Debit-Rawak/Pak>

Sumber : Laporan Ringkas Proyek Bendungan dan Irigasi Lesti III

4.3 Analisa Hidrologi

Dalam studi optimasi pengoperasian waduk diperlukan analisa hidrologi untuk menganalisa kapasitas air yang terdapat di daerah pengaliran sungai, data-data hidrologi yang dapat menunjang adalah :

Data daerah pengaliran

Daerah pengaliran dan letak stasiun pencatat curah hujan dapat dilihat pada gambar 4.2

A = Luas daerah pengaliran Kali Lesti III = 382.20 km^2 .

A_1 = Luas daerah pengaruh stasiun Dampit.

A_2 = Luas daerah pengaruh stasiun Poncokusumo.

A_3 = Luas daerah pengaruh stasiun Gondanglegi.

Data curah hujan

Data curah hujan yang diperlukan untuk analisa hidrologi pada DAS Kali Lesti adalah curah hujan dari masing-masing stasiun dalam periode 1951 - 1981. Untuk analisa di DAS Kali Lesti dipakai data curah hujan dari tiga stasiun, yaitu :

R_1 = Curah hujan harian maksimum stasiun Dampit (mm).

R_2 = Curah hujan harian maksimum stasiun Poncokusumo (mm).

R_3 = Curah hujan harian maksimum stasiun Gondanglegi (mm).

4.3.1 Analisa Curah Hujan

Analisa curah hujan dilakukan dengan maksud untuk menentukan curah hujan efektif guna menghitung kebutuhan air untuk irigasi. Curah hujan efektif adalah bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan air tanaman.

Dari data yang ada dapat dikumpulkan curah hujan harian maksimum dari tiga stasiun penakar hujan. Data tercantum pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 : Data Curah Hujan Harian Maksimum

Tahun	Sta. Dampit		Sta. Ponorokummo		Sta. Gondraglasi	
	Bulan/Tgl	Data (mm)	Bulan/Tgl	Data (mm)	Bulan/Tgl	Data (mm)
1951	Feb,27	175.00	Feb,18	127.00	Feb,18	68.00
1952	Des,17	170.00	Peb,29	83.00	Okt,16	99.00
1953	Mei,1	95.00	Jan,31	76.00	Apr,15	100.00
1954	Apr,5	284.00	Nop,5	134.00	Des,11	123.00
1955	Nop,10	126.00	Jul,23	89.00	Jul,11	127.00
1956	Jul,17	97.00	Jan,5	118.00	Jun,12	90.00
1967	Mar,11	101.00	Peb,27	116.00	Jul,17	78.00
1958	Jun,26	128.00	Des,4	100.00	Apr,5	180.00
1959	Des,8	75.00	Des,11	80.00	Apr,2	101.00
1960	Nop,19	87.00	Mei,10	107.00	Jan,4	80.00
1961	Peb,17	106.00	Jan,18	86.00	Jan,3	92.00
1962	Des,3	180.00	Des,3	127.00	Des,3	181.00
1963	Mar,5	73.00	Peb,26	89.00	Des,16	129.00
1964	Apr,14	162.50	Jan,4	90.00	Mar,2	126.00
1965	Nop,2	59.00	Des,19	74.00	Peb,20	76.00
1966	Des,3	78.00	Mar,31	73.00	Peb,25	84.00
1967	Okt,7	153.00	Jan,4	136.00	Apr,2	82.00
1968	Apr,19	104.00	Peb,27	64.00	Jan,8	94.00
1969	Des,15	74.00	Mar,22	141.00	Jan,12	135.00
1970	Jul,25	166.00	Peb,23	89.00	Mar,18	114.00
1971	Des,13	65.00	Jan,20	122.00	Jun,21	96.00
1972	Mar,18	85.00	Mar,20	70.00	Mei,8	90.00
1973	Jul,8	109.00	Mar,14	90.00	Agt,30	73.00
1974	Okt,2	75.00	Mei,3	66.00	Apr,14	119.00
1975	Des,4	115.00	Okt,28	106.00	Peb,7	90.00
1976	Nop,18	174.00	Mar,3	88.00	Nop,14	93.00
1977	Mar,22	160.00	Mar,23	66.00	Jan,4	100.00
1978	Jun,11	127.00	Mar,15	74.00	Mar,22	88.00
1979	Mar,12	85.00	Des,8	114.00	Jan,22	105.00
1980	Okt,29	88.00	Des,23	105.00	Des,30	105.00
1981	Jul,16	143.00	Des,15	94.00	Apr,27	107.00

<TAU/DEM - LWK/Pet>

Sumber : Laporan ringkas, Proyek Bendungan dan Irigasi Lesti III

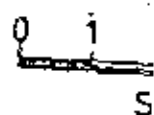
4.3.1.1 Penentuan Curah Hujan Rata-rata Harian Maksimum

Untuk mendapatkan curah hujan rata-rata harian maksimum diseluruh daerah aliran Kali Lesti digunakan metode Polygon Thiessen (gambar 4.2), dari data hujan harian maksimum pada setiap stasiun pencatat hujan. Tahap-tahap perhitungan metode Polygon Thiessen sebagai berikut :

1. Stasiun-stasiun hujan terdekat dihubungkan sehingga membentuk garis segitiga.
2. Dari tiap sisi segitiga ditarik garis tegak lurus yang berpotongan dengan titik tengah.
3. Daerah untuk tiap-tiap stasiun hujan dibatasi oleh sumbu sisi-sisi segitiga yang membentuk segi banyak, ini disebut segi banyak Thiessen.
4. Dari tiap-tiap segi banyak Thiessen tersebut dihitung luasnya, sehingga didapat luas daerah tiap-tiap stasiun hujan dalam km^2 , luas masing-masing stasiun adalah :

$$\begin{aligned} A_1 &= \text{Luas daerah pengaruh stasiun Dampit} \\ &= 202.65 \text{ km}^2. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_2 &= \text{Luas daerah pengaruh stasiun Poncokusumo} \\ &= 148.60 \text{ km}^2. \end{aligned}$$



MILIK PERPUSTAKAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH - NOPEMBER

GONDANG

Gambar 4.2

LESTI No

$$A_g = \text{Luas daerah pengaruh stasiun Gondanglegi} \\ = 30.95 \text{ km}^2.$$

5. Dari hasil luasan yang didapat, diperoleh bobot luas terhadap luas total daerah aliran sungai untuk masing-masing stasiun dalam persen (%). Dari pembagian luas, maka luas masing-masing stasiun adalah :

$$\text{- Stasiun Dampit, } W_1 = \frac{202.65}{302.20} = 0.530$$

$$\text{- Stasiun Poncokusumo, } W_2 = \frac{148.60}{302.20} = 0.389$$

$$\text{- Stasiun Gondanglegi, } W_3 = \frac{30.95}{302.20} = 0.081$$

6. Curah hujan tiap-tiap stasiun didapatkan dari hasil perkalian prosentase luas dengan curah hujan, dan dinyatakan dalam (mm). Perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.3 sampai 4.5.

Tabel 4.3 : Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Dampit

Tahun	Bulan/Tgl	Sta. Dampit		Sta. Pongokmoro		Sta. Gondanglegi		Total (mm)
		Hujan (mm)	0.530	Hujan (mm)	0.389	Hujan (mm)	0.081	
1951	Feb,27	175.000	92.750	0.000	0.000	5.000	0.405	93.155
1952	Des,17	170.000	90.100	0.000	0.000	4.000	0.324	90.424
1953	Mel,1	95.000	50.350	25.000	9.725	24.000	1.944	71.744
1954	Apr,5	284.000	150.520	9.000	3.501	3.000	0.243	154.264
1955	Nop,10	126.000	66.780	20.000	7.780	8.000	0.648	75.208
1956	Jul,17	97.000	51.410	0.000	0.000	0.000	0.000	51.410
1957	Mar,11	101.000	53.530	13.000	5.057	49.000	3.969	62.556
1958	Jun,8	128.000	67.840	10.000	3.890	34.000	2.754	74.484
1959	Des,3	75.000	39.750	15.000	5.835	26.000	2.106	47.691
1960	Nop,19	87.000	46.110	0.000	0.000	49.000	3.969	50.079
1961	Feb,17	106.000	56.180	38.000	14.782	9.000	0.729	71.691
1962	Des,3	180.000	95.400	127.000	49.403	181.000	14.661	159.464
1963	Apr,5	73.000	36.690	0.000	0.000	0.000	0.000	36.690
1964	Apr,14	162.000	86.130	8.000	3.112	21.000	1.701	90.938
1965	Nop,2	59.000	31.270	0.000	0.000	30.000	2.430	33.700
1966	Des,3	78.000	41.340	31.000	12.059	56.000	4.536	57.935
1967	Okt,7	153.000	81.090	0.000	0.000	0.000	0.000	81.090
1968	Apr,19	104.000	55.120	0.000	0.000	1.000	0.081	55.201
1969	Des,15	74.000	39.220	4.000	1.556	0.000	0.000	40.776
1970	Jul,25	166.000	87.980	0.000	0.000	0.000	0.000	87.980
1971	Des,13	65.000	34.450	35.000	13.615	0.000	0.000	48.065
1972	Mar,18	85.000	45.050	2.000	0.778	69.000	5.589	51.417
1973	Jul,8	109.000	57.770	0.000	0.000	0.000	0.000	57.770
1974	Okt,2	75.000	39.750	15.000	5.835	31.000	2.511	48.096
1975	Des,4	115.000	60.950	26.000	10.114	3.000	0.243	71.307
1976	Nop,18	174.000	92.220	4.000	1.556	57.000	4.617	98.393
1977	Mar,22	160.000	84.800	4.000	1.556	8.000	0.648	87.004
1978	Jun,11	127.000	67.310	20.000	7.780	35.000	2.835	77.925
1979	Mar,12	85.000	45.050	13.000	5.057	12.000	0.972	51.079
1980	Okt,29	88.000	46.640	12.000	4.668	0.000	0.000	51.308
1981	Jul,16	143.000	75.790	7.000	2.723	7.000	0.587	79.080

TA.12Des-2.mLipet
Sumber : Perhitungan

Tabel 4.4 : Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Pencokusumo

Tahun	Bulan/Tgl	Sta. Pencokusumo		Sta. Dampih		Sta. Gondanglegi		Total (mm)
		Hujan (mm)	0.389	Hujan (mm)	0.53	Hujan (mm)	0.081	
1951	Feb,18	127.000	49.403	105.000	55.650	3.000	0.243	105.296
1952	Feb,29	83.000	32.287	0.000	0.000	28.000	2.268	34.555
1953	Jan,31	76.000	29.564	0.000	0.000	0.000	0.000	71.744
1954	Nop,5	134.000	52.126	18.000	9.540	25.000	2.025	63.691
1955	Jul,23	89.000	34.621	0.000	0.000	8.000	0.648	35.269
1956	Jan,5	118.000	45.902	25.000	13.250	8.000	0.648	59.800
1957	Feb,27	116.000	45.124	74.000	39.220	60.000	4.860	89.204
1958	Des,4	100.000	38.900	89.000	36.570	103.000	8.343	83.813
1959	Des,11	60.000	23.340	31.000	16.430	16.000	1.296	41.066
1960	Mei,10	107.000	41.623	29.000	15.370	5.000	0.405	57.398
1961	Jan,18	86.000	33.454	41.000	21.730	15.000	1.215	56.399
1962	Des,3	127.000	49.000	180.000	95.400	181.000	14.681	159.081
1963	Feb,26	89.000	34.621	0.000	0.000	5.000	0.405	35.026
1964	Jan,4	90.000	35.010	0.000	0.000	39.000	3.159	38.169
1965	Des,19	74.000	28.786	20.000	10.600	0.000	0.000	39.386
1966	Mar,31	73.000	28.397	1.000	0.530	13.000	1.053	29.980
1967	Jan,4	136.000	52.904	0.000	0.000	58.000	4.698	57.602
1968	Feb,27	64.000	24.896	2.000	1.060	2.000	0.162	26.118
1969	Mar,22	141.000	54.849	0.000	0.000	0.000	0.000	54.849
1970	Feb,23	89.000	34.621	0.000	0.000	57.000	4.617	39.238
1971	Jan,20	122.000	47.458	13.000	6.890	0.000	0.000	54.348
1972	Mar,20	70.000	27.230	13.000	6.890	26.000	2.106	36.226
1973	Mar,14	90.000	35.010	4.000	2.120	24.000	1.944	39.074
1974	Mei,3	66.000	25.674	19.000	10.070	0.000	0.000	35.744
1975	Okt,28	106.000	41.234	72.000	38.160	89.000	7.209	86.603
1976	Mar,3	88.000	34.232	0.000	0.000	0.000	0.000	34.232
1977	Mar,23	66.000	25.674	0.000	0.000	27.000	2.187	27.861
1978	Mar,15	74.000	28.786	6.000	3.180	3.000	0.243	32.209
1979	Des,8	114.000	44.346	0.000	0.000	18.000	1.458	45.804
1980	Des,23	105.000	40.845	0.000	0.000	17.000	1.377	42.222
1981	Des,15	94.000	36.57	5.000	2.650	48.000	3.888	43.104

<TA.4/Des-1.wk1/plot>

Sumber : Perhitungan

Tabel 4.5 : Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Gondanglegi

Tahun	Bulan/tgl	Sta. Gondanglegi		Sta. Pongokmuro		Sta. Dampit		Total (mm)
		Hujan (mm)	0.001	Hujan (mm)	0.389	Hujan (mm)	0.530	
1951	Feb,18	68.000	5.508	127.000	49.403	105.000	55.650	110.561
1952	Okt,16	99.000	8.019	0.000	0.000	0.000	0.000	8.019
1953	Apr,15	100.000	8.100	0.000	0.000	0.000	0.000	8.100
1954	Des,11	123.000	9.963	33.000	12.837	38.000	20.140	42.940
1955	Jul,11	127.000	10.287	3.000	1.167	55.000	29.150	40.604
1956	Jun,12	90.000	7.290	0.000	0.000	0.000	0.000	7.290
1957	Jul,17	76.000	6.328	18.000	7.002	78.000	41.340	54.670
1958	Apr,5	180.000	14.580	6.000	2.334	6.000	3.180	20.094
1959	Apr,2	101.000	8.181	0.000	0.000	0.000	0.000	8.181
1960	Jan,4	80.000	6.480	0.000	0.000	4.000	2.120	8.600
1961	Jan,3	92.000	7.752	40.000	15.560	29.000	15.370	38.682
1962	Des,3	181.000	14.661	127.000	49.403	100.000	53.000	117.064
1963	Des,16	129.000	10.449	39.000	15.171	0.000	0.000	25.620
1964	Mar,2	126.000	10.206	29.000	11.281	8.000	4.240	25.727
1965	Feb,20	76.000	6.156	0.000	0.000	25.000	13.250	19.406
1966	Feb,25	84.000	6.804	55.000	21.395	61.000	32.330	60.529
1967	Apr,2	82.000	6.642	50.000	19.450	6.000	3.180	29.272
1968	Jan,8	94.000	7.614	7.000	2.723	0.000	0.000	10.337
1969	Jan,12	135.000	10.935	45.000	17.505	15.000	7.950	36.390
1970	Mar,18	114.000	9.234	35.000	13.615	1.000	0.530	23.379
1971	Jun,21	96.000	7.776	18.000	7.002	15.000	7.950	22.728
1972	Mel,8	90.000	7.290	44.000	17.116	37.000	19.610	44.016
1973	Agt,30	73.000	5.913	17.000	6.613	0.000	0.000	12.526
1974	Apr,14	119.000	9.639	12.000	4.668	0.000	0.000	14.307
1975	Feb,7	90.000	7.290	0.000	0.000	82.000	43.460	50.750
1976	Nop,14	93.000	7.533	18.000	7.002	125.000	66.250	80.785
1977	Jan,4	100.000	8.100	34.000	13.226	0.000	0.000	21.326
1978	Mar,22	88.000	7.128	4.000	1.556	66.000	34.980	43.664
1979	Jan,22	105.000	8.505	0.000	0.000	5.000	2.650	11.155
1980	Des,30	105.000	8.505	18.000	7.002	2.000	1.060	16.567
1981	Apr,27	107.000	8.667	6.000	2.334	42.000	22.260	33.261

<TA.UDM-Zetupia>
Sumber : Perhitungan

7. Selanjutnya curah hujan rata-rata daerah tersebut dihitung dengan persamaan :

$$R = \frac{A_1.R_1 + A_2.R_2 + \dots + A_n.R_n}{A}$$

$$= W_1.R_1 + W_2.R_2 + \dots + W_n.R_n$$

dimana :

A_1, A_2, A_n = luas bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan (km^2).

R_1, R_2, R_n = curah hujan di tiap stasiun pengamatan (mm).

$$W_n = \frac{A_n}{A} = \text{koeffisien Thiessen.}$$

8. Kemudian perhitungannya ditentukan dengan mengambil hujan maksimum yang terbesar diantara ketiga stasiun dalam satu curah hujan pada waktu yang sama. Perhitungan disajikan pada tabel 4.6

Tabel 4.6 : Curah Hujan Maksimum Rata-rata

No	Tahun	Tgl/Bulan	Total (mm)
1	1951	18 Feb	110.561
2	1952	17 Des	90.424
3	1953	1 Mei	71.744
4	1954	5 Apr	154.264
5	1955	10 Nop	75.208
6	1956	5 Jan	59.800
7	1957	27 Feb	89.204
8	1958	4 Des	83.813
9	1959	8 Des	47.691
10	1960	10 Mei	57.398
11	1961	17 Feb	71.691
12	1962	3 Des	159.464
13	1963	5 Apr	38.690
14	1964	14 Apr	90.938
15	1965	19 Des	39.368
16	1966	25 Feb	60.529
17	1967	7 Okt	81.690
18	1968	19 Apr	55.201
19	1969	22 Mar	54.849
20	1970	25 Jul	87.980
21	1971	20 Jan	54.348
22	1972	18 Mar	51.417
23	1973	8 Jul	57.770
24	1974	2 Okt	48.096
25	1975	28 Okt	86.603
26	1976	18 Nop	98.343
27	1977	22 Mar	87.004
28	1978	11 Jun	77.905
29	1979	12 Mar	51.079
30	1980	9 Okt	51.308
31	1981	16 Jul	79.080

<Ta.1/Date-3,Wkl/Tiet>

Sumber : Perhitungan

4.3.1.2 Koeffisien Pengaliran

Koeffisien pengaliran merupakan suatu variabel dari kondisi daerah pengaliran dan karakteristik hujan yang jatuh pada daerah tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya koeffisien pengaliran adalah :

- keadaan hujan
- luas dan bentuk daerah aliran
- kemiringan daerah aliran dan dasar sungai
- besarnya laju infiltrasi dan perkolasi tanah
- kebasahan tanah
- suhu udara dan angin serta evaporasi
- tata guna lahan

Setelah dilakukan penyelidikan tersebut diatas, maka diperoleh koeffisien pada daerah aliran Kali Lesti adalah sebesar = 0.56.

4.3.1.3 Perhitungan Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang menyebabkan aliran secara langsung. Curah hujan yang jatuh pada daerah aliran selain mengalir sebagai aliran permukaan juga mengalami resapan (infiltrasi), evaporasi dan evapotranspirasi. Untuk menghitung besarnya curah hujan

effetif digunakan perhitungan berdasarkan R_{80} , yaitu 80% tahun kering sebagai basic year, artinya probability satu kali dalam 5 (lima) tahun. Sedangkan besarnya curah hujan efektif digunakan perumusan sebagai berikut :

$$R_{eff} = \alpha \cdot R_t$$

dimana :

R_{eff} = curah hujan efektif dalam waktu 24 jam (mm)

α = koefisien pengaliran

R_t = curah hujan rata-rata pengaliran (mm)

Selanjutnya perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.7 sampai 4.8.

Tabel 4.7 : Perhitungan Probabilitas Hujan

Tahun	Hujan Rata-Rata (mm)	Ranking	Tahun	No. Urut	Probabilitas
1951	110.561	38.690	1963	31	96.87
1952	90.424	39.386	1965	30	93.75
1953	71.744	47.691	1959	29	90.62
1954	154.264	48.096	1974	28	87.50
1955	75.208	51.079	1979	27	84.37
1956	59.800	51.308	1980	26	81.25
1957	89.204	51.417	1972	25	78.12
1958	83.813	54.348	1971	24	75.00
1959	47.691	54.849	1969	23	71.87
1960	57.398	55.201	1968	22	68.75
1961	71.691	57.398	1960	21	65.62
1962	159.464	57.770	1973	20	62.50
1963	38.690	59.800	1959	19	59.37
1964	90.938	60.529	1966	18	56.25
1965	39.368	71.691	1961	17	53.12
1966	60.529	71.744	1953	16	50.00
1967	81.690	75.208	1955	15	46.87
1968	55.201	77.905	1978	14	43.75
1969	54.849	79.080	1981	13	40.62
1970	87.980	81.690	1969	12	37.50
1971	54.348	83.813	1958	11	34.37
1972	51.417	86.603	1975	10	31.25
1973	57.770	87.004	1977	9	28.12
1974	48.096	87.980	1970	8	25.00
1975	86.603	89.204	1957	7	21.87
1976	98.343	98.343	1952	6	18.75
1977	87.004	90.938	1964	5	15.62
1978	77.905	90.424	1976	4	12.50
1979	51.079	110.561	1951	3	9.37
1980	51.308	154.262	1954	2	6.25
1981	79.080	159.464	1962	1	3.12

<TA.1/Data-3.wkt/Oplak>

Sumber : Perhitungan

Tabel 4.8 : Perhitungan Hujan Efektif / 24 Jam

Bulan	Dekad	Hujan Tahun 1972 (mm / 24 jam)	Dekad	Hujan Tahun 1980 (mm / 24 jam)	Hujan Rata-rata (mm / 24 jam)	Koefisien Pengaliran (α)	Rata-rata R (mm / 24 jam)
Jan	I	12.1	I	7.7	9.9	0.56	5.544
	II	16.7	II	15.3	16.0	0.56	8.960
	III	6.9	III	10.1	8.5	0.56	4.760
Feb	I	13.2	I	5.9	9.55	0.56	5.348
	II	10.4	II	3.9	7.35	0.56	4.116
	III	3.3	III	8.9	6.1	0.56	3.416
Mar	I	12.1	I	6.7	9.4	0.56	5.264
	II	20.2	II	5.4	12.7	0.56	7.112
	III	4.5	III	6.6	5.55	0.56	3.108
Apr	I	1.2	I	6.5	3.85	0.56	2.156
	II	3.8	II	12.1	7.95	0.56	4.452
	III	10.0	III	7.6	8.8	0.56	4.928
Mei	I	14.9	I	3.8	9.35	0.56	5.236
	II	2.1	II	-	1.05	0.56	0.588
	III	-	III	1.6	0.8	0.56	0.448
Jun	I	-	I	-	-	0.56	-
	II	-	II	-	-	0.56	-
	III	-	III	-	-	0.56	-
Jul	I	-	I	-	-	0.56	-
	II	-	II	-	-	0.56	-
	III	-	III	-	-	0.56	-
Agt	I	-	I	-	-	0.56	-
	II	-	II	-	-	0.56	-
	III	-	III	1.5	0.75	0.56	0.420
Sep	I	-	I	-	-	0.56	-
	II	-	II	-	-	0.56	-
	III	-	III	2.3	1.15	0.56	0.644
Okt	I	-	I	-	-	0.56	-
	II	-	II	1.6	0.8	0.56	0.448
	III	-	III	13.1	6.55	0.56	3.668
Nop	I	-	I	5.4	2.7	0.56	1.512
	II	10.8	II	15.7	13.25	0.56	7.420
	III	5.4	III	10.3	7.85	0.56	4.396
Des	I	9.4	I	18.7	14.05	0.56	7.868
	II	9.5	II	3.6	6.55	0.56	3.668
	III	9.9	III	28.3	19.1	0.56	10.696

<TA.1.01a-1.01a> Output

Sumber : Perhitungan ; $\alpha = C = 0.56$ (Lap. Ringkas Proyek Bendungan dan Irigasi Lesli III)

4.4 Evaporasi Waduk (Ew)

Besarnya penguapan pada waduk dipengaruhi oleh besarnya evaporasi harian dan luas genangan.

Misal : evaporasi untuk bulan Januari adalah 144 mm/hari,
maka besarnya evaporasi pada waduk adalah :

$$144 \times 0,7 \times 1,45 \times 31 = 0,05 \times 10^6 \text{ m}^3$$

dimana :

0,7 = koefisien penguapan

1,45 = luas genangan (km^2)

31 = jumlah hari pada bulan Januari

Hasil perhitungan untuk bulan-bulan berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 : Perhitungan Evaporasi Waduk

Bulan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
Evaporasi (mm)	144	137	163	160	169	190	213	245	251	257	185	144
Evaporasi Waduk (10^6 m^3)	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,06	0,05

<TAU/padi/wkt/pisk>

Sumber: Perhitungan

B A B V

KEBUTUHAN AIR DAN PEMBERIAN AIR IRIGASI

5.1 Umum

Pada dasarnya pemberian air bagi tanaman pertanian dalam suatu daerah pengairan adalah berbeda-beda, dan tergantung pada faktor-faktor :

- jenis tanaman
- pola tanam dan masa tanam
- evapotranspirasi
- hujan yang jatuh
- kehilangan air di saluran pembawa

Setiap tanaman memerlukan air dalam masa pertumbuhan sebagai zat tumbuh dan keperluan ini tentunya akan berbeda selama masa tumbuhnya.

Masa tumbuh setiap tanaman juga berbeda, sehingga dalam satu tahun kita dapat mengatur macam tanaman yang ditanam sesuai dengan masa tumbuhnya. Dengan demikian dalam satu tahun akan diperoleh suatu pola tanam yang dicocokkan dengan masa tanamnya.

Dengan uraian diatas maka untuk pola tanam dan masa tanam yang berbeda akan dipengaruhi besarnya pemberian air

tanaman. Demikian juga kondisi klimatologi daerah pengairan, juga berpengaruh terhadap besarnya pemberian air ini, antara lain : evaporasi, infiltrasi, perkolasi, dan presipitasi.

Disamping beberapa hal diatas, kondisi fisik dari saluran-saluran pembawa dan bangunan-bangunan air yang ada juga mempengaruhi pemberian air tiap hektarnya, kehilangan air irigasi karena kebocoran pada saluran maupun penguapan air karena dimensi saluran, akan mengurangi jumlah dari air irigasi yang diberikan.

5.2 Jenis Tanaman

Setiap jenis tanaman mempunyai tingkat kebutuhan air yang berbeda-beda, ada jenis tanaman yang memerlukan penggenangan dalam masa tumbuhnya, misalnya padi dan ada juga yang hanya memerlukan air untuk pelembab tanah saja, misalnya polowijo.

Juga karena koefisien tanaman yang berbeda pada tiap tanaman maka kebutuhan airpun berbeda pula. Dalam studi optimasi ini dipilih jenis tanaman yang produktif, yaitu :

a. Padi

Padi merupakan jenis tanaman pangan pokok bagi bangsa Indonesia pada umumnya. Untuk itu pemerintah telah banyak

kualitas dan kuantitas yang bisa memenuhi syarat kebutuhan.

Diantara jenis-jenis varietas unggul tersebut adalah jenis PB 32, PB 36, PB 38, IR 28, IR 34, Semeru dan Cisedane, yang berumur rata-rata 116 hari mulai dari persiapan sampai musim panen. Rata-rata hasil produksi yang pernah dicapai dapat dilihat pada tabel 5.1.

b. Jagung

Untuk jagung yang dikembangkan adalah jenis varietas unggul Harapan dan Arjuno. Rata-rata hasil produksi yang pernah di capai dapat dilihat pada tabel 5.2.

c. Kacang Hijau

Untuk jenis polowijo ini umur rata-rata adalah tiga bulan (90 hari) dari mulai besar sampai panen. Catatan produksi yang pernah dicapai dapat dilihat pada tabel 5.2

d. Tebu

Tebu merupakan jenis tanaman yang paling lama umunya, lebih kurang 12 bulan, tetapi bagi petani merupakan penghasilan yang paling besar.

Tabel 5.1 : Rata-rata Produksi Padi di daerah Proyek

No	Urutan	Luas panen (Ha)	Rata-rata Produksi (ton/ha)	Total Prod (ton)
I	Padi Musim Hujan			
	- Tahun 1976	1,876.340	2.900	5.441
	- Tahun 1977	1,030.210	4.200	4.327
	- Tahun 1978	984.014	3.950	3.745
	- Tahun 1979	968.890	4.570	4.228
	- Tahun 1980	921.800	4.500	4.148
	Rata-rata	1.149	4.000	4.596
II	Padi Musim Kemarau			
	- Tahun 1976	411.770	4.200	1.729
	- Tahun 1977	472.280	4.000	1.889
	- Tahun 1978	469.540	3.900	1.441
	- Tahun 1979	444.630	4.100	1.823
	- Tahun 1980	413.660	2.770	1.146
	Rata-rata	442.000	3.800	1.68

<TA.1/padi.wiki/plink>

Sumber : Dinas Pertanian Tanaman Pangan Kab. Malang

Catatan : Rata-rata produksi kering giling

Tabel 5.2 : Rata-rata Produksi Polowijo di daerah Proyek

No	Urutan	Luas Panen (Ha)	Rata-rata Produksi (ton/ha)	Total Produksi (ton)
I	Jagung			
	- Th. 1976	2,700.000	1.400	3,687.00
	- Th. 1977	1,820.000	1.500	2,818.00
	- Th. 1978	367.000	2.400	869.00
	- Th. 1979	1,715.000	1.400	2,441.00
	- Th. 1980	1,642.000	1.500	2,531.00
	Rata-rata	1,649.000	1.500	2,473.00
II	Kacang Hijau			
	- Th. 1976	440.000	0.700	306.000
	- Th. 1977	209.000	0.800	157.000
	- Th. 1978	115.000	0.600	69.000
	- Th. 1979	267.000	0.800	230.000
	- Th. 1980	145.000	0.800	121.000
	Rata-rata	235.000	0.740	177.000

<TA.1/polowijo.wiki>

Sumber : Dinas Pertanian Tanaman Pangan Kab. Malang

Catatan : Rata-rata produksi biji kering

5.3 Pola Tanam dan Masa Tanam

Penyusunan pola tanam suatu daerah didasarkan atas beberapa hal, yaitu :

- Jenis tanaman
- Umur tanaman
- Kecocokan tanah terhadap tanaman
- Pengelolaan pertanian
- Pengalaman sebelumnya
- Sosial ekonomi daerah

Untuk optimasi di sini dikemukakan beberapa alternatif pola tanam, yaitu :

1. Padi-Padi-Padi
2. Padi-Padi-Polowijo
3. Padi-Polowijo-Polowijo
4. Tebu

Penentuan masa tanam berdasarkan pada distribusi irigasi yang bisa diandalkan, tetapi untuk lebih tepatnya dipakai pedoman pada hujan yang jatuh, sehingga tanaman dapat memanfaatkan air hujan dengan baik.

Intensitas hujan yang tinggi adalah antara bulan Nopember-April, sehingga semua pola tanam yang ada, sebaiknya masa tanam untuk padi I dapat dimulai pada bulan Nopember, Desember, Januari, Pebruari.

1. Pola tanam Padi-Padi-Padi

Pola tanam ini dimulai pada awal bulan Nopember sampai akhir dekade I bulan Desember, seluruh luasan bisa tergarap dengan selang waktu penanaman 1 dekade untuk masing-masing tanaman.

Jadi Padi I dapat dimulai pada awal Nopember dan Padi II dimulai awal Maret sedangkan Padi III dimulai awal Juli dengan catatan umur padi rata-rata 120 hari + 10 hari untuk pengolahan.

2. Pola Tanam Padi-Padi-Polowijo

Pola tanam ini dimulai pada awal bulan Nopember sampai dekade I bulan Desember seluruh areal dapat tergarap dengan selang waktu penanaman 1 dekade untuk masing-masing tanaman.

Untuk Padi I dimulai awal Nopember, Padi II dimulai awal Maret sedang Polowijo dimulai awal Juli. Dengan mengetahui umur kedelai rata-rata 90 hari, maka setelah kedelai tanah dibiarkan supaya tidak lelah, selama 20 hari (2 dekade).

3. Pola tanam Padi-Polowijo-Polowijo

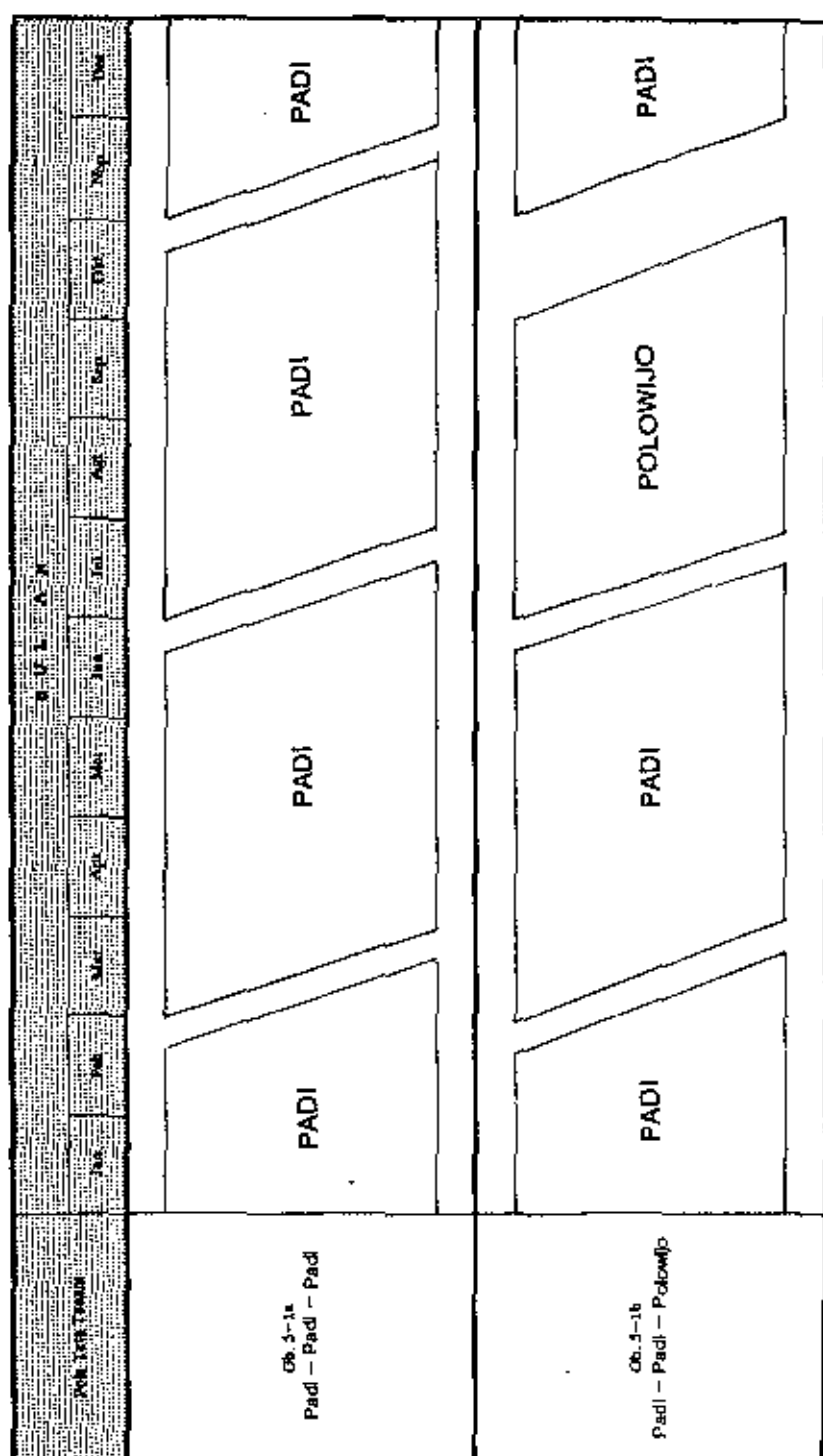
Untuk Padi I adalah sama dengan diatas, yaitu awal bulan Nopember setelah itu tanah dibiarkan selama 2 dekade, selanjutnya Polowijo I (kedelai I).

Sedangkan Polowijo II (kedelai II) dapat dimulai setelah tanah diberi kesempatan istirahat selama III dekade. Jadi Padi I penanamannya pada awal Nopember. Polowijo I penanamannyapada awal dekade III bulan Maret dan Polowijo II ditanam pada awal dekade III bulan Juli.

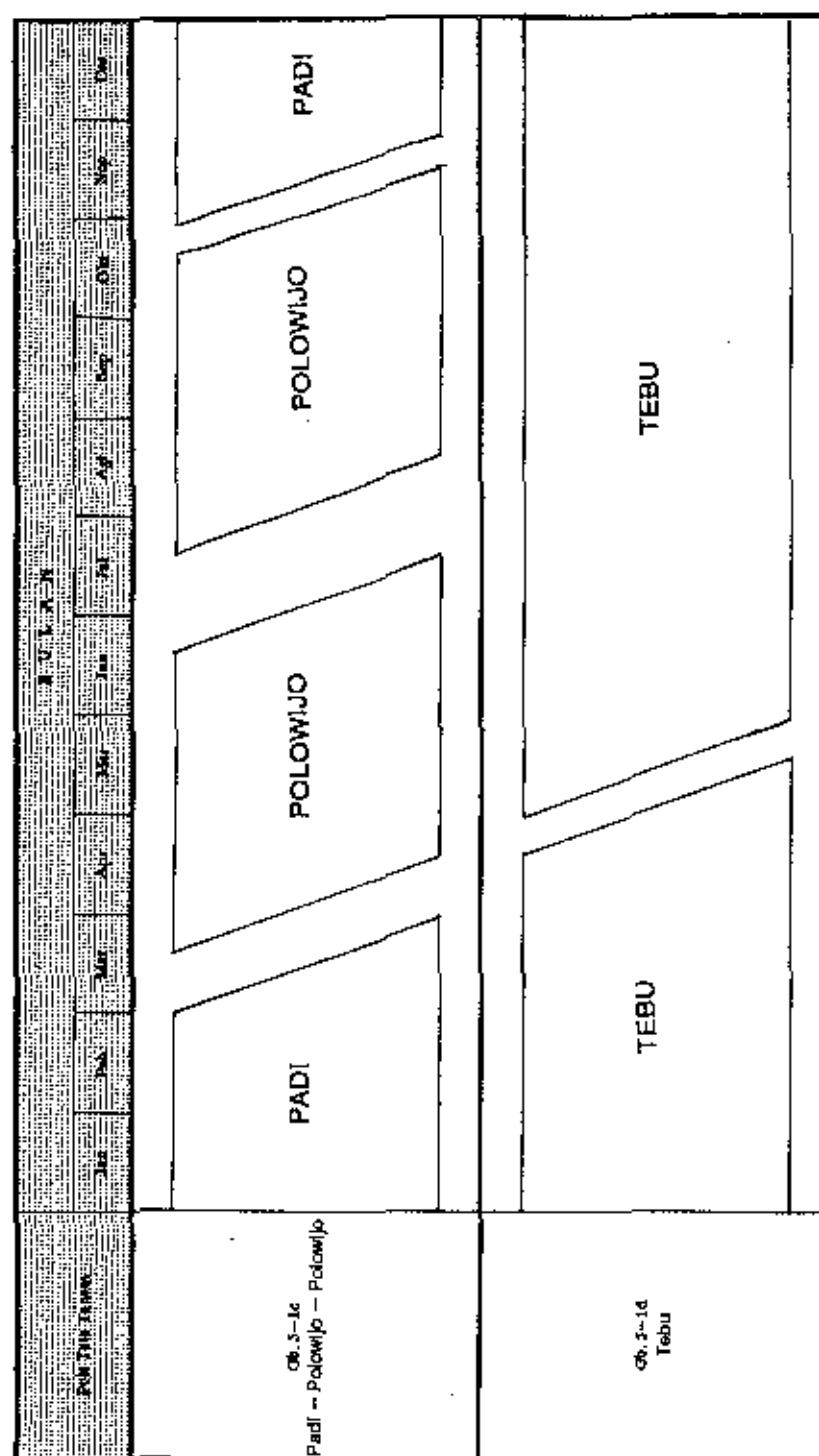
Alternatif pola tanam yang dianjurkan dapat dilihat pada gambar 5-1a sampai 5-1d.

4. Pola tanam Tebu

Mengingat tebu mempunyai masa tumbuh 12 bulan maka dalam 1 tahun masa tanamnya hanya 1 kali. Kebutuhan air dari tanaman tebu yang terbanyak adalah pada bulan ke 8-9. maka dapatlah ditentukan masa tanamnya sekitar bulan Mei-Juni hingga bulan ke 8-9. dimana saat itu dapat dimanfaatkan air hujan secara efektif yaitu terjadi pada bulan Desember - Januari.



GAMBAR ALTERNATIF POLA TATA TANAM



GAMBAR ALTERNATIF POLA TATA TANAM

5.4 Peresapan (P)

Peresapan air ke dalam tanah ini memengaruhi jumlah air yang diberikan pada tanaman, proses peresapan ada dua tahap, yaitu :

- Infiltrasi
- Perkolasi

Tetapi untuk membedakan dua tahapan tersebut secara tepat adalah sulit, karena hal ini banyak dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

- Jenis tanah
- Letak permukaan tanah (kedalaman air tanah)
- Sifat-sifat lapisan tanah
- Permeabilitas

Basarnya infiltrasi untuk tanaman padi pada dekade I dan II adalah yang terbesar, sedangkan dekade berikutnya kecil. Untuk dekade I dan II besarnya 50 mm/hari, sedang selanjutnya hanya 20 mm/hari.

Sedang untuk perkolasi adalah :

- Tanah liat berat : 0,08 l/dt/ha atau 20 mm/bulan
- Tanah lempung : 0,19 l/dt/ha atau 50 mm/bulan

Untuk daerah pengairan Lesti III diklasifikasikan campuran dari tanah tersebut sehingga besarnya perkolasi



adalah $(20 + 50)/2 = 35$ mm/bulan atau 1 mm/hari, sehingga dalam satu dekade adalah 10 mm/hari.

Jadi besarnya resapan untuk tanaman padi pada dekade I dan II adalah sebesar 50 mm/hari, untuk dekade berikutnya sebesar 30 mm/hari. Untuk tanaman polowijo, karena proses perkolasi jauh dari jangkauan akar tanaman dan air cukup sebagai pelembab saja, maka dipakai resapan sebesar 50 mm/hari untuk dekade I dan II, sedang selanjutnya adalah sebesar 20 mm/hari.

5.5 Evapotranspirasi (Et)

Evapotranspirasi adalah evaporasi (penguapan yang berada disekitar tanaman) ditambah dengan transpirasi (penguapan melalui daun) dan setiap tanaman mempunyai tingkat yang berbeda, tergantung dari koefisien tanamannya.

Harga dari evapotranspirasi dapat diukur dengan alat yang disebut box lysimeter. Sedangkan dalam perhitungan ini dipakai cara pendekatan dengan menggunakan perumusan Hargreaves, yaitu :

$$Et = k * Ev$$

dimana :

E_t = Evapotranspirasi (mm/dekade)

k = Koeffisien tanaman

E_v = Evaporasi (mm/waktu)

5.6 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman (C_u)

Tanaman, selama masa tumbuhnya sangat memerlukan air untuk kelangsungan hidupnya. Untuk berbagai jenis tanaman tingkat kebutuhannya berbeda dan secara garis besar maka kebutuhan air setiap tanaman sebanding dengan besarnya evapotranspirasi yang terjadi.

Sebagai tempat tumbuh, tanah juga tidak lepas dari air sebagai pelembab tanah, sehingga akar tanaman bisa menghisap air dari tanah ini

Untuk mencapai kebasahan tanah ini, maka tentunya tidak terlepas dari resapan yang terjadi. Agar tingkat kebasahan tanah selalu terpenuhi sesuai dengan kebutuhan tanaman yang ada, maka jumlah air yang diberikan harus juga memenuhi kebutuhan resapan yang terjadi.

Dengan pengertian diatas, jumlah kebutuhan air dapat dirumuskan dengan :

$$C_u = E_t + P$$



dimana :

C_u = Consumptive Use (kebutuhan air tanaman dalam mm)

E_t = Evapotranspirasi (mm)

P = Peresapan

5.7 Perhitungan Tinggi Kebutuhan Air Tanaman (a)

Pada dasarnya besar tinggi kebutuhan air tanaman adalah sebanding dengan consumptive use dari tiap jenis tanaman dalam masa tumbuhnya. Hanya saja khususnya untuk padi, selain tinggi air sebanding dengan consumptive use, juga masih memerlukan tinggi rata-rata genangan kurang lebih 100 mm, yaitu mulai tanam sampai lebih kurang 10 hari sebelum panen.

Selain itu juga, tanaman padi pada saat penggarapan juga memerlukan kondisi tanah yang lembek (becak), demikian juga tebu diperlukan penyiapan tanah yang jenuh air sebelum penanaman, maka dalam penggarapannya diperlukan kebutuhan air tertentu.

Untuk lebih terperinci maka, tinggi kebutuhan air tanaman adalah sebagai berikut :

a. Padi

Masa penggarapan tanah selama 1 dekade

$$a = Ev + P + 100$$

dimana : a = tinggi kebutuhan air (mm/dekade)

Ev = evaporasi (mm/dekade)

P = peresapan (mm/dekade)

Masa penanaman sampai masa tumbuh

$$a = Cu$$

dimana : a = tinggi kebutuhan air (mm/dekade)

Cu = consumptive use ($Et + P$) (mm/dekade)

Masa panen selama 1 dekade

$$a = Cu - 100$$

dimana : Cu = consumptive use (mm/dekade)

100 = tinggi genangan (mm)

b. Polowiyo

Selama masa tumbuh

$$a = Cu$$

dimana : a = tinggi kebutuhan air (mm/dekade)

Cu = consumptive use

c. Tebu

Masa penggarapan tanah ($\frac{1}{2}$ 1 dekade)

$$a = Ev + P$$

dimana : Ev = Evaporasi (mm/dekade)

P = Peresapan (mm/dekade)

Selama masa tumbuh

$$a = Cu$$

dimana : a = tinggi kebutuhan air

Cu = consumptive use (mm/dekade)

5.8 Effisiensi Irigasi (Eff)

Kehilangan air yang diperhitungkan dalam eksploitasi irigasi dibedakan dalam tiga bagian, yaitu :

- Kehilangan ditingkat tersier, disini termasuk kehilangan air di sawah, di saluran kwarter, dan saluran tersier.
- Kehilangan di tingkat saluran sekunder.
- Kehilangan di tingkat saluran primer.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kehilangan air :

a. Ditingkat saluran tersier dan di sawah

- Kebocoran pematang
- Karena pemakaian air

Tabel 5.3 : Efisiensi irigasi pada tingkat Tersier

Efisiensi	C%
Efisiensi penggunaan air	95
Efisiensi di saluran	90
Efisiensi keseluruhan	$95 \times 90 = 85$

Tabel 5.4 : Efisiensi irigasi pada tingkat sekunder

Efisiensi	C%
Efisiensi saluran	90
Efisiensi keseluruhan	$90 \times 85 = 77$

Tabel 5.5 : Efisiensi irigasi pada tingkat primer

Efisiensi	C%
Efisiensi saluran	90
Efisiensi keseluruhan	$90 \times 77 = 70$

Dari penyelidikan ini di dapat besarnya efisiensi pada intake yaitu : 70%.

5.9 Pemberian Air Tanaman Tiap Ha (q)

Dari hasil perhitungan tinggi kebutuhan air tanaman dan besarnya efisiensi irigasi, akan diketahui besarnya pengurangan air sebelum dimanfaatkan oleh tanaman, sehingga jumlah air yang akan diberikan nantinya tidak akan mengganggu pertumbuhan tanaman.

Dengan memperhitungkan harga hujan efektif dari masing-masing daerah terhadap perhitungan diatas, maka akan didapatkan besarnya pemberian air pada tiap hektarnya.

Oleh karena perhitungan pemberian air tanaman tiap Ha dalam satuan l/dt, sedang perhitungan terdahulu menggunakan mm/dekade, maka perlu dikorelasikan antara kedua besaran tersebut dengan mengalikan faktor :

$$1 \text{ mm/dekade} \times 1 \text{ Ha} = 0,011574 \text{ l/dt/Ha}$$

Sedangkan untuk pemberian airnya digunakan perumusan :

$$0,011574 \times \frac{(a - R_d)}{\text{Eff}} \quad \text{l/dt/Ha}$$

dimana :

a = tinggi pemberian air tanaman (mm)

R_d = hujan efektif

Eff = efisiensi irigasi (%)

0,011574 = faktor korelasi

Dengan menggunakan perumusan diatas maka akan didapatkan pemberian air tanaman untuk setiap hektarnya.

BAB VI

APLIKASI PEMAKAIAN PROGRAM

6.1 Umum

Setelah didapatkan program yang dapat membantu untuk menghitung optimasi pengoperasian waduk, maka akan dicoba menerapkan program tersebut pada Waduk Lesti III dengan keadaan proyek dan data-data seperti dikemukakan pada bab terdahulu..

Anggapan yang dipakai adalah bahwa waduk sudah ada dan pada waktu permulaan pengoperasian, volume waduk dianggap maksimum

6.2 Aplikasi Program

Program pengoperasian waduk yang telah disajikan pada bab terdahulu bersifat umum. Dengan artian bahwa program tersebut dapat digunakan untuk kondisi pengoperasian waduk yang berbeda.

Untuk Waduk Lesti III akan dipakai aplikasi, yaitu dengan mencoba-coba luasan daerah irigasi dengan pola tanam terpilih dan kebutuhan PLTA tetap (sesuai dengan pengoperasian waduk yang ada).

Sedangkan untuk kebutuhan pengoperasian waduk dengan kondisi pengoperasian yang berbeda, kita dapat menerapkan program tersebut dengan cara mencoba-coba perubahan kebutuhan PLTA dan menetapkan kebutuhan irigasinya. Atau dengan mencoba-coba perubahan kebutuhan air PLTA dan kebutuhan irigasi secara bersamaan.

Pengoperasian waduk dianggap optimum bila volume waduk minimum yang dicapai selama tiga tahun terkering sama dengan volume minimum waduk yang ada. Alasan dipakainya analisa debit untuk tiga tahun terkering adalah, karena melihat fungsi dari waduk itu sendiri yaitu untuk kebutuhan irigasi dan PLTA, maka analisa tersebut dimaksudkan untuk mengetahui volume minimum waduk selama musim kering sesuai dengan perencanaan luas daerah irigasi yang akan dilayani dan debit PLTA yang diberikan. Dimana volume minimum tersebut harus sama dengan volume minimum waduk yang sudah ada, hal ini dimaksudkan agar selama musim kering nanti kebutuhan irigasi maupun PLTA masih tetap bisa terlayani

6.3 Cara Pengoperasian Program

Jika dalam pengoperasian digunakan dua drive (A dan B)

- A > tplug Enter

- Enter
- Pilih Change Directory Enter
- Ketik B: Enter
- Tekan F₁₀
- Pilih Directory Enter
- Enter
- Pilih nama program yaitu PLTAP3C6.MCH dilayar akan tampil program.
- Running program, tekan Ctr-F₉ dilayar akan tampil Menu Utama yang terdiri dari delapan pilihan sebagai berikut :

1. Melihat data debit harian Tekan tombol 1

Akan terlihat data debit yang telah dimasukkan pada input program. untuk kembali ke menu utama tekan spacebar 1 x

2. Menggisi/ mengganti debit harian Tekan tombol 2
untuk mengisi/ mengganti data debit pada nomor 1
jika terjadi kesalahan maupun penambahan data. jika sudah selesai dan akan kembali ke menu utama tekan Enter

3. Melihat konstanta outflow Tekan tombol 3

Untuk mlihat atau mengecek konstanta outflow yang

telah dimasukkan pada input program, jika kembali ke menu utama tekan spacebar 1 x

4. Isi/ ubah konstanta outflow Tekan tombol 4

Untuk mengisi atau mengubah konstanta outflow bila terjadi kesalahan atau penambahan data, jika sudah selesai dan ingin kembali ke menu utama tekan Enter

5. Isi data proyek PLTA Tekan tombol 5

Untuk mengisi data proyek, meliputi : volume maksimum waduk, volume minimum waduk, rencana luasan irigasi, debit PLTA dan jenis pola tanam yang dipilih, untuk kembali ke menu utama tekan Enter

6. Jenis pola tanam yang akan dipilih Tekan tombol 6.

Untuk memilih jenis pola tanam sesuai dengan perencanaan, (1 untuk padi-padi-padi, 2 untuk padi-padi-polowijo, 3 untuk padi-polowijo-polowijo, 4 untuk tebu). Untuk memilih pola tanam cukup menekan nomor sesuai dengan nomor pilihan, jika ingin kembali ke menu utama tekan Enter

7. Melihat hasil analisa Tekan tombol 7

Untuk melihat hasil analisa sesuai dengan data yang telah dimasukkan. Setelah tombol 7 ditekan dilayar akan tampil tulisan "tunggu data sedang diproses", kemudian akan terlihat hasil dari analisa yang terdiri dari analisa untuk tahun pertama, analisa tiga tahun terkerig dan analisa tahun terakhir, setelah itu terlihat volume minimum selama analisa. Jika volume tersebut sesuai dengan volume minimum waduk yang telah diisikan pada nomor 5, maka dilayar akan terlihat pernyataan pola tanam yang dipilih sesuai begitu juga sebaliknya, untuk mencoba lagi kembali ke nomor 5 dan isikan data proyek yang direncanakan

8. SelesaiTekan tombol 8

Untuk mengakhiri running, tekan tombol 8 maka akan kembali pada program semula dan jika ingin kembali ke A >

- Tekan F₁₀
- Pilih Quit Enter

6.4 Perhitungan Benefit Irigasi Berdasar Luas dan Pola Tanam Terpilih

Perhitungan benefit irigasi dalam hal ini didasarkan atas hasil yang dapat diperoleh petani setelah memanfaatkan sawah yang diairi, dengan demikian besarnya benefit yang diperoleh akan berbanding lurus dengan hasil produksi dari sawah tersebut.

Hasil dari sawah tersebut bervariasi tergantung pada pola tanam yang dilaksanakan dan luas areal yang mampu diairi oleh air yang tersedia. Produksi yang mampu dihasilkan dari sawah sesuai dengan hasil penelitian dan pendataan Dinas Pengairan Kabupaten Malang adalah sebagai berikut :

Tanaman padi menghasilkan rata-rata 5,94 ton/ha
 Tanaman polowijo, dimana yang ditanam pada umumnya kacang hijau menghasilkan rata-rata 0,77 ton/ha
 Tanaman tebu menghasilkan rata-rata 60,00 ton/ha
 Hasil diatas merupakan hasil pendataan tahun 1986.

Pemakaian pupuk dianjurkan agar sesuai dengan kebutuhan tanaman terhadap unsur-unsur yang akan diserap dari dalam tanah oleh tanaman. Untuk memperoleh hasil yang pasti berdasarkan pemakaian pupuk ini diperlukan penelitian

tentang jumlah unsur-unsur yang terkandung didalam tanah terlebih dahulu pada setiap awal tanam.

Usaha ini seakan tidak mungkin dilaksanakan mengingat kondisi petani di Indonesia pada umumnya belum menggunakan jasa laboratorium. Dari hasil pendataan yang telah dilakukan oleh Dinas Pertanian tentang jumlah pemakaian pupuk oleh petani, diperoleh komposisi sebagai berikut :

Jenis tanaman	Pemakaian Pupuk		
	Urea kg/ha	TSP kg/ha	Total kg/ha
Padi	300	70	370
Polowijo	200	50	250
Tebu	700	150	850

Pemakaian pestisida tidak banyak diperhitungkan karena pemakaiannya hampir sama untuk berbagai tanaman, kecuali bila terjadi wabah. Dari hasil pendataan yang telah dilaksanakan di Kabupaten Malang pemakaian pestisida adalah sebagai berikut :

Jenis Pestisida	Jumlah pemakaian	Harga persatuan
Furadan	7,800 kg/ha	Rp. 700/kg
Diazinon	0,715 lt/ha	Rp. 3000/lt
Elsan	0,102 lt/ha	Rp. 3000/lt
Theodan	0,063 lt/ha	Rp. 6000/lt
Fosfit	0,475 lt/ha	Rp. 1000/lt

Pemakaian benih untuk masing-masing jenis tanaman sesuai dengan data yang diperoleh adalah sebagai berikut :

Jenis tanaman	Pemakaian benih
Padi	45 kg/ha
Polowijo	40 kg/ha
Tebu	-

Pemakaian benih untuk tebu tidak diperhitungkan mengingat benihnya merupakan hasil keprasan dari pada tebu yang sudah dipanen, sehingga tidak perlu membelinya.

Total benefit dihitung dengan cara mengalikan hasil produksi dari lahan pertanian dengan harga yang berlaku, dimana hasilnya dikurangi dengan seluruh biaya yang dikeluarkan mulai dari pembibitan sampai dengan panen.

Selanjutnya perhitungan ditampilkan dalam bentuk tabel, yaitu tabel 6.1 sampai dengan 6.3.

Tabel 6.1 : Perhitungan Biaya Pengeluaran

Macam Biaya	Jenis Tanaman	Jumlah Pemakaian (/ ha)	Harga (Rp)	Biaya (Rp / ha)
Pemupukan	Padi	370 kg	125/kg	46.250
	Polowijo	250 kg	125/kg	31.250
	Tebu	850 kg	125/kg	106.250
Pembibitan	Padi	45 kg	201/kg	9.045
	Polowijo	40 kg	752,5/kg	30.100
	Tebu	—	—	—
Tenaga Kerja	Padi	—	—	196.250
	Polowijo	—	—	186.500
	Tebu	—	—	486.155
Pestisida	Furadan	7,8 kg	700/lt	5.460
	Diazinin	0,715 lt	3.000/lt	2.145
	Elsan	0,102 lt	3.000/lt	306
	Theodan	0,063 lt	6000/lt	378
	Fosfit	0,475 lt	1000/lt	475

<Ta.1/Hitung.wk1/oplnk>

Sumber : Data Dinas Pengairan Kab. Malang

Tabel 6.2 : Gross Benefit per Hektar

Jenis Tanaman	Jumlah Pengeluaran (Rp/ha)	Produksi Rata2 (ton/ha)	Harga/kg	Hasil Produksi (Rp/ha)	Gross Benefit/ha (Rp)
Padi	260.309	5.94	291	1.728.540	1.468.231
Polowijo	256.614	0.77	725.5	579.425	322.811
Tebu	601.169	60	15	900.000	298.832

<TA/Hasil/ww/Pink>

Sumber : Perhitungan

Tabel 6.3 : Benefit Tiap Pola Tanam

Pola Tanam	Luas Tanam (ha)	Volume Waduk Pakir (m3)	Total Prod./pola tanam (Rp/ha)	Gross Benefit/Pola Tanam (Rp)
Padi-Padi-Padi	4.411	3.98	4.396.693	19.393.812.823
Padi-Padi-Polowijo	4.932	3.98	3.259.076	16.073.762.832
Padi-Polowijo-Polowijo	5.725	3.98	2.131.459	12.202.602.775
Tebu	5.172	3.98	298.831	1.545.553.932

<TA/Hasil/ww/Pink>

Sumber : Perhitungan

Pada tabel 6.3 terlihat bahwa gross benefit terbesar dicapai pada pola tanam padi-padi-padi dengan luas 4.411 ha, tetapi timbul suatu pertanyaan bahwa mungkinkah pola tanam seperti ini dilaksanakan, karena bila ditinjau dari segi pelaksanaan untuk pola tanam padi-padi-padi diperlukan perhatian khusus tentang pergantian benih pada setiap awal tanam, agar tidak terjadi penurunan hasil produk yang berlebihan untuk tahun-tahun berikutnya.

Hal ini agak sulit dilakukan mengingat tingkat pendidikan petani yang masih kurang. Demikian pula bila ditinjau dari segi ekonomi bahwa kebutuhan pasar akan polowijo selalu meningkat sebesar 5,7 %, harga ini lebih besar bila dibanding peningkatan kebutuhan akan padi yang hanya 3,9 % pertahun. Seandainya kebutuhan diatas tidak terpenuhi maka akan meningkatkan harga polowijo itu sendiri, yang dapat menyebabkan polemik sosial, sehingga diperlukan suatu kebijaksanaan untuk tidak mengambil tiga kali padi sebagai pola tanam tetapi cukup dengan pola padi-padi-polowijo dengan luas 4.932 ha.

KESIMPULAN

1. Untuk analisa hidrologi dipergunakan metode Polygon Thiessen dan perhitungan debit inflow dianalisa untuk 3 tahun terkering.
2. Program pengoperasian waduk yang dikemukakan bersifat umum, artinya bisa dipakai untuk mengoptimasi pengoperasian waduk mana saja sesuai dengan keadaan dan data-data yang tersedia.
3. Pada optimasi pengoperasian Waduk Lesti III, waduk dianggap sudah ada dan pengoperasian awal dilakukan saat volume waduk mencapai maksimum, yaitu 8,48 mcm.
4. Pada analisa optimasi pengoperasian waduk lesti III tersebut dipakai anggapan bahwa kebutuhan PLTA adalah tetap, yaitu $9.32 \text{ m}^3/\text{dt}$, yang dijadikan sebagai debit dasar pembangkit.
5. Mengingat mata pencaharian penduduk 90% adalah bercocok tanam, maka sangat tepat jika optimasi pengoperasian Waduk Lesti III ditujukan untuk peningkatan irigasi.
6. Agar selama musim kering kebutuhan irigasi dan PLTA bisa terus dilayani, maka volume minimum tampungan

hasil putaran analisa harus sama dengan volume minimum waduk yang ada.

7. Dengan menggunakan program optimasi pengoperasian waduk, akan diperoleh pola tanam dan luasan yang paling menguntungkan.

Pola Tanam	Luas Tanam (ha)	Volume Waduk Baku (m ³)	Total Prod / pola tanam (Rp/ha)	Gross Benefit Pola Tanam (Rp)
Padi-Padi-Padi	4.411	3.98	4.396.693	19.393.812.823
Padi-Padi-Polowijo	4.932	3.98	3.259.076	16.073.762.832
Padi-Polowijo-Polowijo	5.725	3.98	2.131.459	12.202.602.775
Tebu	5.172	3.98	298.331	1.545.553.932

8. Dengan mempertimbangkan akan keterbatasan pengetahuan para petani dan laju peningkatan kebutuhannya, maka untuk daerah irigasi Lesti III dipilih pola tanam padi-padi-polowijo dengan luas tanam 4.932 ha.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous, Survei, Investigasi dan Disain Detail pada Proyek Bendungan, Laporan Pelengkap, Data Meteohidrologi, Juni 1983. PT Indra Karya, Consulting Engineers
2. Anonymous, Proyek Bendungan dan Irigasi Lesti III, Laporan Ringkas, Juli 1983. PT Indra Karya, Consulting Engineers.
3. Anonymous, Study Kelayakan Pengembangan dan Pengendalian Erosi pada Daerah Karangates Hulu Proyek Bendungan Karangates, Laporan Pelengkap Volume I, Maret 1982. DPU Direktorat Jendral Pengairan, Badan Pelaksana Proyek Induk Pengembangan Wilayah Sungai Kali Brantas, PT Indra Karya, Consulting Engineers.
4. Abdul Kadir, Pemrograman Turbo Pascal untuk IBM PC menggunakan versi 5.0 dan 5.5, Penerbit Pt Elex Media Komputido, Kelompok Kompas-Gramedia.
5. David R. Taniar, Paduan Paket Program Serba Turbo, Penerbit PT Elex Media Komputido, Kelompok Gramedia - Jakarta.
6. Sadeli Wiramihardjo, Ir, Hidrologi Pertanian (diklat kuliah), Departemen Sipil ITB.
7. J.E. Christiansen and G.H Hargreaves, Seventh Congress on Irrigation and Drainage, Irrigation Requirement from Evaporation, 1959.

8. Sitanala Arsjad, Dr. Ir., Kebutuhan Air Tanaman dan Kebutuhan Air Irigasi.
9. Achmad Soekarti Abidin, Dr. Ir. dan M.A Chazin Ir., Pertanian Praktis
10. Suyono Sosrodarsono, Ir., Kensaku Takeda, Hidrologi untuk Pengairan. PT Pradnya Paramita Jakarta, 1983.
11. K. Subramanya, Engineering Hydrologi, Tata Mc Graw Hill Publishing Company Limited New Delhi.
12. Tjutju Tarlih Dimyati, Ir., Akhmad Dimyati, Ir., Operations Research, Penerbit Sinar Baru Bandung.
13. Larry W.Mays, Yeou-Koung Tung, Hydrosystems Engineering And Management, Mc Graw-Hill, Inc.

L A M P I R A N
PROGRAM OPTIMASI PENGOPERASIAN WADUK
DAN
OUTPUT PROGRAM OPTIMASI PENGOPERASIAN WADUK LESTI III

```

{-----PLTAP3C6.ICF-----}
{----- Menghitung Tinggi Kebutuhan Air Tanaman Padi -----}
Procedure Pola_Tanam_Padi (BMGarap, PMGarap : Byte);
Var Bln, Prd, Coun, Ind, I : Byte;
Begin
  Ind := (BMGarap - 1) * 3 + PMGarap;
  For Coun := 1 To 12 Do
  Begin
    Bln := (Ind - 1) Div 3 + 1;
    Prd := Ind Mod 3; If Prd = 0 Then Prd := 3;
    Koef [Ind] := KT_Padi [Coun];
    Et [Ind] := DataConst.Eva [Bln] * KT_Padi [Coun];
    If Prd < 3 Then
      CUse [Ind] := Et [Ind] + 60 Else
      CUse [Ind] := Et [Ind] + 30;
    If Coun = 1 Then
      Begin
        Et [Ind] := 0;
        CUse [Ind] := 0;
      End;
    I := Ind - 1; If I = 0 Then I := 36;
    If Coun < 12 Then
      a [Ind] := CUse [Ind] Else
      Begin
        a [I] := CUse [I] - 100 - CUse [Ind]; If a [I] < 0 Then
          a [Ind] := 0;
        End;
      End;
    If Coun = 2 Then
      a [I] := DataConst.Eva [Bln] + 140;
    Inc (Ind); If Ind > 36 Then Ind := 1
  End;
End;

```

```

{----- Menghitung Tinggi Kebutuhan Air Tanaman Palawija -----}
Procedure Pola_Tanam_Polo (BMGarap, PMGarap : Byte);
Var Bln, Prd, Coun, Ind : Byte;
Begin
  Ind := (BMGarap - 1) * 3 + PMGarap;
  For Coun := 1 To 12 Do
  Begin
    Bln := (Ind - 1) Div 3 + 1;
    Prd := Ind Mod 3; If Prd = 0 Then Prd := 3;
    Koef [Ind] := KT_Polo [Coun];
    Et [Ind] := DataConst.Eva [Bln] * KT_Polo [Coun];
    If Prd < 3 Then
      CUse [Ind] := Et [Ind] + 50 Else
      CUse [Ind] := Et [Ind] + 20;
    If (Coun = 1) Or (Coun > 10) Then
      Begin
        Et [Ind] := 0;
        CUse [Ind] := 0;
      End;
    a [Ind] := CUse [Ind];
    Inc (Ind); If Ind > 36 Then Ind := 1
  End;
End;

```

```

{----- Menghitung Tinggi Kebutuhan Air Tanaman Tebu -----}

```

----- Menghitung Tinggi Kebutuhan Air Tanaman Tebu -----)

Procedure Pola_Tanam_Tebu (BMGarap, PMGarap : Byte);

var Bln, Prd, Coun, Ind : Byte;

Begin
Ind := (BMGarap - 1) * 3 + PMGarap;

For Coun := 1 To 36 Do

Begin

Bln := (Ind - 1) Div 3 + 1;

Prd := Ind Mod 3; If Prd = 0 Then Prd := 3;

Koef [Ind] := KT_Tebu [(Coun - 1) Div 3 + 1];

Et [Ind] := DataConst.Eva [Bln] * Koef [Ind];

CUse [Ind] := Et [Ind] + 50;

a [Ind] := CUse [Ind];

If Coun = 36 Then

Begin

Koef [Ind] := 0;

Et [Ind] := 0;

CUse [Ind] := 0;

a [Ind] := DataConst.Eva [Bln] + 50;

End;

Inc (Ind); If Ind > 36 Then Ind := 1

End;

End;

----- Menghitung Nilai Q-rata-rata, Q-Irigasi dan Volume Waduk -----)

Procedure Qr_Irig (RecNo : Byte;

DataQ : Array636);

var I1, I2 : Byte;

VTemp,

QTemp : Single;

Begin

FillChar (QRata2 [DataProyek.Pola], SizeOf (QRata2 [DataProyek.Pola]), 0);

FillChar (Irr [DataProyek.Pola], SizeOf (Irr [DataProyek.Pola]), 0);

For I1 := 1 To 36 Do

Begin

QTemp := 0;

For I2 := 1 To 6 Do

QTemp := QTemp + DataQ [I2, I1];

QRata2 [DataProyek.Pola, I1] := QTemp / 6;

Irr [DataProyek.Pola, I1] := (QRata2 [DataProyek.Pola, I1] *
DataProyek.Luas) / 1000;

End;

FillChar (Irigasi [DataProyek.Pola], SizeOf (Irigasi [DataProyek.Pola]), 0);

For I1 := 1 To 36 Do

Begin

I2 := (I1 - 1) Div 3 + 1;

Irigasi [DataProyek.Pola, I2] := Irigasi [DataProyek.Pola, I2] +
Irr [DataProyek.Pola, I1];

End;

For I1 := 1 To 12 Do

Begin

(----- OutFlow -----)

Virigasi [RecNo, I1] := Irigasi [DataProyek.Pola, I1] * 0.864;

VPLTA [RecNo, I1] := DataProyek.PLTA * 2.592;

VoutTemp := Virigasi [RecNo, I1] + VPLTA [RecNo, I1] +
DataConst.EvaW [I1] + DataConst.InFil [I1];

VinfTemp := (DebitRata_2 [RecNo].Debit [I1] * 2.592 +
VAKhir [RecNo, I1 - 1]);

```

VinfTemp > VoutTemp + DataProyek.Vmax Then
    Spill [RecNo, I1] := VinfTemp - (VoutTemp + DataProyek.Vmax) Else
    Spill [RecNo, I1] := 0;
TotalOut [RecNo, I1] := VoutTemp + Spill [RecNo, I1];

{----- Volume Waduk = InFlow - OutFlow -----}
VWaduk [RecNo, I1] := (DebitRata_2 [RecNo].Debit [I1] * 2.592)
    - TotalOut [RecNo, I1];
VAKhir [RecNo, I1] := VAKhir [RecNo, I1 - 1] + VWaduk [RecNo, I1];
If VAKhir [RecNo, I1] > DataProyek.VMax Then
    VAKhir [RecNo, I1] := DataProyek.VMax;

End;

```

----- Pola Tanam Padi-Padi-Padi -----}

```

Procedure Padi_Padi_Padi (RecNo : Byte);
Const BGarap : Array [1..3] Of Byte = (11, 03, 07);
    Ix, Iy, Iz,
    BG, PG : Byte;
Begin
    FillChar (Q, SizeOf (Q), 0);
    FillChar (Koef, SizeOf (Koef), 0);
    Move (Koef, Et, SizeOf (Et));
    Move (Koef, CUse, SizeOf (Et));
    Move (Koef, a, SizeOf (Et));
    For Ix := 1 To 6 Do
        Begin
            For Iy := 1 To 3 Do
                Begin
                    Iz := (BGarap [Iy] - 1) * 3 + 1 + (Ix - 1);
                    BG := (Iz - 1) Div 3 + 1;
                    PG := Iz Mod 3; If PG = 0 Then PG := 3;
                    Pola_Tanam_Padi (BG, PG)
                End;
            For Iy := 1 To 36 Do
                Begin
                    If a [Iy] < 0 Then a [Iy] := 0;
                    Q [Ix, Iy] := 0.011574 * ((a [Iy] - DataConst.Hujan [Iy]) /
                        0.7);
                    If Q [Ix, Iy] < 0 Then Q [Ix, Iy] := 0;
                End
            End;
        End;
    Br_Irig (RecNo, Q);

```

----- Pola Tanam Padi-Padi-PoloWijo -----}

```

Procedure Padi_Padi_Polo (RecNo : Byte);
Const BGarap : Array [1..3] Of Byte = (11, 03, 07);
    Pola : Array [1..3] Of Byte = (Padi, Padi, Polo);
    Ix, Iy, Iz,
    BG, BP : Byte;
Begin
    FillChar (Q, SizeOf (Q), 0);
    FillChar (Koef, SizeOf (Koef), 0);
    Move (Koef, Et, SizeOf (Et));
    Move (Koef, CUse, SizeOf (Et));
    Move (Koef, a, SizeOf (Et));
    For Ix := 1 To 6 Do

```

```

Begin
  For Iy := 1 To 3 Do
    Begin
      Iz := (BGarap [Iy] - 1) * 3 + 1 + (Ix - 1);
      BG := (Iz - 1) Div 3 + 1;
      BP := Iz Mod 3; If BP = 0 Then BP := 3;
      If Iy < 3 Then
        Pola_Tanam_Padi (BG, BP) Else
        Pola_Tanam_Polo (BG, BP)
      End;
    End;
  For Iy := 1 To 36 Do
    Begin
      If a [Iy] < 0 Then a [Iy] := 0;

      {----- Nilai Q per Periode Tanam (10 Hari) -----}
      Q [Ix, Iy] := 0.011574 * ((a [Iy] - DataConst.Hujan [Iy]) /
        0.7);
      If Q [Ix, Iy] < 0 Then Q [Ix, Iy] := 0;
    End;
  End;
  Qr_Irig (RecNo, Q);
End;

----- Pola Tanam Padi-PoleWijo-PoleWijo -----}
procedure Padi_Polo_Polo (RecNo : Byte);
const BGarap : Array [1..3] Of Byte = (03, 07, 11);
      PGarap : Array [1..3] Of Byte = (02, 02, 01);
      Pola    : Array [1..3] Of Byte = (Polo, Polo, Padi);
var Ix, Iy, Iz,
    BG, BP : Byte;
Begin
  FillChar (Q, SizeOf (Q), 0);
  FillChar (Koef, SizeOf (Koef), 0);
  Move (Koef, Et, SizeOf (Et));
  Move (Koef, CUse, SizeOf (Et));
  Move (Koef, a, SizeOf (Et));
  For Ix := 1 To 6 Do
    Begin
      For Iy := 1 To 3 Do
        Begin
          Iz := (BGarap [Iy] - 1) * 3 + 1 + (Ix - 1);
          BG := (Iz - 1) Div 3 + 1;
          BP := Iz Mod 3; If BP = 0 Then BP := 3;
          If Iy > 2 Then
            Pola_Tanam_Padi (BG, BP) Else
            Pola_Tanam_Polo (BG, BP)
          End;
        End;
      For Iy := 1 To 36 Do
        Begin
          If a [Iy] < 0 Then a [Iy] := 0;
          Q [Ix, Iy] := 0.011574 * ((a [Iy] - DataConst.Hujan [Iy]) /
            0.7);
          If Q [Ix, Iy] < 0 Then Q [Ix, Iy] := 0;
        End;
      End;
    End;
  Qr_Irig (RecNo, Q);
End;

```

```

----- Pola Tanam Tebu -----)
procedure Pola_Tebu (RecNo : Byte);
var Ix, Iy, Iz,
    BG, BP : Byte;
begin
    FillChar (Q, SizeOf (Q), 0);
    FillChar (Koef, SizeOf (Koef), 0);
    Move (Koef, Et, SizeOf (Et));
    Move (Koef, CUse, SizeOf (Et));
    Move (Koef, a, SizeOf (Et));
    Iz := 13;
    For Ix := 1 To 6 Do
    begin
        BG := (Iz - 1) Div 3 + 1;
        BP := Iz Mod 3; If BP = 0 Then BP := 3;
        Pola_Tanam_Tebu (BG, BP);
        For Iy := 1 To 36 Do
        begin
            If a [Iy] < 0 Then a [Iy] := 0;
            Q [Ix, Iy] := 0.011574 * ((a [Iy] - DataConst.Hujan [Iy]) /
                0.7);
            If Q [Ix, Iy] < 0 Then Q [Ix, Iy] := 0;
        end;
        Inc (Iz)
    end;
end;
Qr_Irig (RecNo, q);
end;

procedure AnalisaData;
var F : Byte;
begin
    TData := False;
    VAKhir [1, 0] := DataProyek.VMax;
    For F := 1 To RC Do
    begin
        Case DataProyek.Pola Of
            1 : Padi_Padi_Padi (F);
            2 : Padi_Padi_Polo (F);
            3 : Padi_Polo_Polo (F);
            4 : Pola_Tebu (F);
        end;
        VAKhir [F + 1, 0] := VAKhir [F, 12];
    end;
end;
end;

```


Program PLTAP3C6;

{#N+,E+}

Uses Dos,Crt;

Type

Pixel = Record

Chars : Char;

Attrs : Byte;

End;

ScreenBuffers = Array [1..25,1..80] Of Pixel;

Array636 = Array [1..6,1..36] Of Single;

Array412 = Array [1..4,1..12] Of Single;

A36 = Array [1..36] Of Single;

A12 = Array [1..12] Of Single;

RecordDebit = Record

Tahun : Word;

Debit : A12;

Total : Single;

End;

RecordConst = Record

Hujan : A36;

InFil, EvaW,

Eva : A12;

End;

RecordPLTA = Record

VMax, VMin,

Luas, PLTA : Single;

Pola : Byte;

End;

Const

SizeRec = 64;

Padi = 1; Polo = 2; Tebu = 3;

Pd3 = 1; Pd2P1 = 2; PdP12 = 3; Tb = 4;

Bulan : Array [1..12] Of String

= ('Jan','Feb','Mar','Apr','Mei','Jun',
'Jul','Agt','Sep','Okt','Nov','Des');

KT_Padi : Array [1..12] Of Single

= {0.000, 1.065, 1.120, 1.210, 1.305, 1.375,
1.390, 1.340, 1.250, 1.155, 1.060, 0.965};

KT_Polo : Array [1..12] Of Single

= {0.000, 0.410, 0.475, 0.610, 0.760, 0.860,
0.895, 0.880, 0.725, 0.495, 0.000, 0.000};

KT_Tebu : Array [1..12] Of Single

= {0.40, 0.40, 0.45, 0.55, 0.74, 0.88,
0.94, 1.00, 1.00, 1.00, 1.00, 1.00};

PolaTanam : Array [1..4] Of String

= ('Padi-Padi-Padi', 'Padi-Padi-Polowijo',
'Padi-Polowijo-Polowijo', 'Tebu');

Var

DebitRata_2 : Array [0..50] Of RecordDebit;

DataConst : RecordConst;

DataProyek : RecordPLTA;

ScreenArray : ScreenBuffers Absolute \$B800:0000;

SavedScreen : ScreenBuffers;

FileData : File;

Ans, TData : Boolean;

ErrCode : Integer;

```

I1,RC,RN,LL,
Z, PosXScr,
PosYScr, C : Byte;
Pilihan : Char;
PosisiFile,
Year,Y1, Y2,
SisaDate,U36: Word;
Koef,E2,
CUse,a : Array [1..36] Of Single;
q : Array636;
VWaduk,
VAKhir,
VIRiqasi,
VPLTA,
VInf,Spill;
TotalOut : Array [1..50,0..12] Of Single;
Orate2,If : Array [1..4,1..36] Of Single;
Iriqasi : Array412;
Vamin : Single;

```

```

Procedure GetPosXY (Var X; Y : Byte);

```

```

Var Reg : Registers;

```

```

Begin

```

```

    Reg.AH := 3;

```

```

    Reg.BH := 0;

```

```

    Intr ($IO,Reg);

```

```

    X := Reg.DI + 1;

```

```

    Y := Reg.DH + 1;

```

```

End;

```

```

Procedure SaveScreen;

```

```

Begin

```

```

    Move (ScreenArray, SavedScreen, 4000);

```

```

    PosXScr := WhereX;

```

```

    PosYScr := WhereY;

```

```

End;

```

```

Procedure RestoreScreen;

```

```

Begin

```

```

    Move (SavedScreen, ScreenArray, 4000);

```

```

    GotoXY (PosXScr, PosYScr);

```

```

End;

```

```

Procedure ErrorMessage;

```

```

Begin

```

```

    If ErrCode <> 0 Then

```

```

        Begin

```

```

            Case ErrCode Of

```

```

                002 : Writeln ('File tak ditemukan....');

```

```

                003 : Writeln ('Path (lintasan) tak ditemukan....');

```

```

                004 : Writeln ('File tak dapat dibuka....');

```

```

                005 : Writeln ('Pengaksesan file gagal....');

```

```

                100 : Writeln ('Disk Read Error....');

```

```

                101 : Writeln ('Xsi Diskette telah penuh....');

```

```

                150 : Writeln ('Disk terprotek....');

```

```

                152 : Writeln ('Disk drive belum siap....');

```

```

            Else

```

```

                Writeln ('Kesalahan belum terdefinisi, Kode kesalahan : ');

```



INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH NOPEMBER

```

                                ErrCode);
    End;
End;

Procedure OpenFileData (FileName : String);
Var  Ttl,TtlS : Single;
     Zx : Byte;
Begin
    Assign (FileData,FileName);
    {#I-}
    Reset (FileData, 1);
    ErrCode := IOResult;
    BlockRead (FileData, DataConst, U36,SisaData);
    {#I+}
    ErrorMessage;
    Y1 := 3000;
    Y2 := 0;
    RN := 0;
    RC := (FileSize (FileData) - U36 - 17) Div SizeRec;
    Repeat
        Inc (RN);
        BlockRead (FileData, DebitRata_2 [RN], SizeRec, SisaData);
    Until RN = RC;
    Seek (FileData, FileSize (FileData) - 17);
    BlockRead (FileData, DataProyek, 17);
    For Z := 1 To RC Do
    Begin
        If Y1 > DebitRata_2 [Z].Tahun Then
            Y1 := DebitRata_2 [Z].Tahun;
        If Y2 < DebitRata_2 [Z].Tahun Then
            Y2 := DebitRata_2 [Z].Tahun;
    End;
    RN := RC;
    Ttl := 0;
    For Zx := 1 To 3 Do
        Ttl := Ttl + DebitRata_2 [Zx].Total;
    For Z := 2 To RC - 2 Do
    Begin
        TtlS := 0;
        For Zx := 0 To 2 Do
            TtlS := TtlS + DebitRata_2 [Z + Zx].Total;
        If TtlS < Ttl Then
        Begin
            Ttl := TtlS;
            II := 2;
        End;
    End;
End;

End;

Function Replicate (Pj : Byte;
                   Ch : Char) : String;
Var  Vs : String;
Begin
    FillChar (Vs, Pj + 1, Ch);
    Vs [0] := Chr (Pj);
    Replicate := Vs;
End;

```

```

Procedure SwapScreen (X1, Y1, X2, Y2 : Byte);
Var I, J : Byte;
    A1, A2;
    Offset : Word;
Begin
    GotoXY (X1, Y1);
    GetPosXY (X1, Y1);
    GotoXY (X2, Y2);
    GetPosXY (X2, Y2);
    For I := Y1 To Y2 Do
        For J := X1 To X2 Do
            Begin
                Offset := (I - 1) * 160 + (J - 1) * 2;
                A1 := MemW [$B800:Offset];
                A2 := Hi (A1) * $10;
                A2 := Lo (A2) + Hi (A2);
                A1 := Swap (A2) ÷ Lo (A1);
                MemW [$B800:Offset] := A1;
            End;
        End;
    End;

Procedure Tulis (Ch : Char);
Var Attr, Offset : Word;
    X, Y : Byte;
Begin
    GetPosXY (X, Y);
    Offset := (Y - 1) * 160 + (X - 1) * 2;
    Attr := MemW [$B800:Offset];
    MemW [$B800:Offset] := Swap (Hi (Attr)) + Ord (Ch);
End;

Procedure ClearArea (X1, Y1, X2, Y2 : Byte);
Var I, J, Offset, Attr : Word;
    X, Y : Byte;
Begin
    X := WhereX;
    Y := WhereY;
    GotoXY (X1, Y1);      GetPosXY (X1, Y1);
    GotoXY (X2, Y2);      GetPosXY (X2, Y2);
    GotoXY (X, Y);
    For I := Y1 To Y2 Do
        For J := X1 To X2 Do
            Begin
                Offset := (I - 1) * 160 + (J - 1) * 2;
                Attr := MemW [$B800:Offset];
                Attr := Swap (Hi (Attr)) + $20;
                MemW [$B800:Offset] := Attr;
            End;
        End;
    End;

Function GetArea (X, Y, W : Byte) : String;
Var X1, Y1 : Byte;
    I, Offset, Attr : Word;
    Ga : String;
Begin
    X1 := WhereX;
    Y1 := WhereY;

```

```

GotoXY (X, Y);  GetPosXY (X, Y);
GotoXY (X1, Y1);
Ga := Replicate (W, #32);
For I := X To X + W - 1 Do
Begin
  Offset := (Y - 1) * 160 + (I - 1) * 2;
  Attr := MemW [$B800:Offset];
  Ga [I - X + 1] := Chr (Lo (Attr));
End;
GetArea := Ga;
d;

Procedure InputDataString (Pos_X, Pos_Y, W : Byte;
                          Var Var_String : String);
r
  J      : Word;
  X      : Byte;
gin
  X := Pos_X;
  SwapScreen (Pos_X, Pos_Y, Pos_X + W - 1, Pos_Y);
  Repeat
    GotoXY (X, Pos_Y);
    J := Ord (ReadKey);
    If J = 0 Then J := 255 + Ord (ReadKey);
    Case J Of
      31..127 : Begin
        If X = Pos_X Then
          ClearArea (Pos_X, Pos_Y, Pos_X + W - 1, Pos_Y);
        If X = Pos_X + W Then Write (^G) Else
        Begin
          Tulis (Chr (J));
          Inc (X);
          Var_String [X - Pos_X] := Chr (J);
        End;
      End;
      27 : Var_String [0] := #0;
      13 : Begin
        If X = Pos_X Then
          Var_String := GetArea (Pos_X, Pos_Y, W) Else
          Var_String [0] := Chr (X - Pos_X);
        End;
      8 : Begin
        If X = Pos_X Then Write (^G) Else
        Begin
          Var_String [X - Pos_X] := #0;
          Dec (X);
          GotoXY (X, Pos_Y);
          Tulis (' ');
        End;
      End;
    End;
  Until (J = 13) Or (J = 27);
  SwapScreen (Pos_X, Pos_Y, Pos_X + W - 1, Pos_Y);
nd;

Function InputDataNumeric (Pos_X, Pos_Y, W : Byte) : Single;
var Error_Code : Word;
    Num_String : String;

```

```

    Numeric      : Single;
Begin
    Repeat
        InputDataString (Pos_X, Pos_Y, W, Num_String);
        Val (Num_String, Numeric, Error_Code);
        If Error_Code <> 0 Then InputDataNumeric := 0 Else
            InputDataNumeric := Numeric;
        Until Error_Code = 0;
    End;

Function PosisiData (First : Byte;
                    Thn      : Word) : Byte;
Var I : Byte;
Begin
    PosisiData := 0;
    For I := 1 To RC Do
        If DebitRata_2 [I].Tahun = Thn Then PosisiData := I;
    End;

Procedure KolomDataDebit;
Begin
    ClrScr;
    Writeln ('Tabel Debit Rata-Rata Marian. ');
    Write (Replicate (80, #205));
    Writeln (' Tahun      Jan      Feb      Mar      Apr      Mei      Jun      ',
            'Jul      Agt      Sep      Okt      Nov      Des ');
    Write (Replicate (80, #205));
End;

Procedure ListDataDebit (First, Last : Word;
                        Stop          : Boolean);
Var I : Byte;
Begin
    Window (1, 6, 80, 25);
    ClrScr;
    LL := 1;
    RN := 1;
    For I := 1 To RC Do
        If DebitRata_2 [I].Tahun = First Then RN := I;
        Repeat
            If Not Stop Then GotoXY (2, LL) Else
                GotoXY (2, WhereY);
            Write (DebitRata_2 [RN].Tahun:4, ' ');
            If (DebitRata_2 [RN].Tahun <> 0) And
                (DebitRata_2 [RN].Tahun = First) Then
                Begin
                    For J := 1 To 12 Do
                        Write (DebitRata_2 [RN].Debit [J]:4:1, ' ');
                    End Else Writeln;
                    If (Stop) And (LL = 17) And (Last > First) Then
                        Begin
                            LL := 1;
                            Writeln;
                            Write ('Press ENTER to Continue .....');
                            Repeat Until ReadKey = #13;
                            Writeln;
                        End;
                    Inc (LL);
                End;
        Until DebitRata_2 [RN].Tahun > Last;
    End;

```

```

        Inc (First);
        Inc (RN);
    Until (First > Last) Or ((LL = 10) And (Not Stop));
    Window (1, 1, 80, 25);

```

End;

Procedure SortirData;

Var I,J : Byte;

Ttl,

Tt1s: Single;

Begin

For I := 1 To RC - 1 Do

For J := 1 To RC - I Do

Begin

If DebitRata_2 [J].Tahun > DebitRata_2 [J + 1].Tahun Then

Begin

DebitRata_2 [0] := DebitRata_2 [J];

DebitRata_2 [J] := DebitRata_2 [J + 1];

DebitRata_2 [J + 1] := DebitRata_2 [0];

End;

End;

Ttl := 0;

For I := 1 To 3 Do

Ttl := Ttl + DebitRata_2 [I].Total;

For J := 2 To RC - 2 Do

Begin

Tt1s := 0;

For I := 0 To 2 Do

Tt1s := Tt1s + DebitRata_2 [J + 1].Total;

If Tt1s < Ttl Then

Begin

Ttl := Tt1s;

II := J;

End;

End;

End;

Procedure InputDataDebit;

Var Jawab : Char;

T1,T2,

T3 : Word;

X,Y,

I,J,K : Byte;

R : Single;

Begin

KolomDataDebit;

Repeat

GotoXY (1,1);

Write ('Mengisi/mengganti data debit dari tahun ');

ClrEol;

T1 := Round (InputDataNumeric (42,1,4));

GotoXY (47, 1);

Write ('sampai tahun ');

T2 := Round (InputDataNumeric (60,1,4));

Until T2 >= T1;

Repeat

T3 := T2;

```

If T3 - T1 + 1 > 18 Then
  T2 := T1 + 17;
ListDataDebit (T1, T2, False);

Window (1, 6, 80, 25);
Y := 1;
Repeat
  If PosisiData (1, T1) = 0 Then Inc (RN);
  X := 9;
  GotoXY (1, 1);
  If Y = 23 Then Deline;
  GotoXY (2, Y);
  Write (T1);
  If Y1 > T1 Then Y1 := T1;
  If Y2 < T1 Then Y2 := T1;
  Dec (RN);
  DebitRata_2 [RN].Tahun := T1;
  DebitRata_2 [RN].Total := 0;
  For K := 1 To 12 Do
    Begin
      R := InputDataNumeric (X, Y, 4);
      If R <> DebitRata_2 [RN].Debit [K] Then TData := True;
      DebitRata_2 [RN].Debit [K] := R;
      DebitRata_2 [RN].Total := DebitRata_2 [RN].Total + R;
      GotoXY (X, Y);
      Write (R:4:1);
      Inc (X, 6);
    End;
  Inc (Y);
  If Y > 23 Then Y := 23;
  Inc (T1);
  Inc (RN);
Until T1 = T2 + 1;
T1 := T2;
Window (1, 1, 80, 25);
Until T3 = T2;
SortirData;
ClrScr;
end;

SI PLTA@306.ICF}
procedure TulisDataProyek;
begin
  ClrScr;
  GotoXY (1, 1); Write ('Vol. Waduk Max. :      .      mm      Luas Area ');
  Write ('Tanam :      Ha');
  GotoXY (1, 2); Write ('Vol. Waduk Min. :      .      mm      Debit PLTA');
  Write ('      :      M3/dt. ');
  GotoXY (1, 3); Write ('Jenis Pola Tanam :      ');
  GotoXY (20, 1); Write (DataProyek.VMax:6:2);
  GotoXY (20, 2); Write (DataProyek.VMin:6:2);
  GotoXY (58, 1); Write (DataProyek.Luas:9:2);
  GotoXY (61, 2); Writeln (DataProyek.PLTA:6:2);
  GotoXY (18, 3); Writeln (' : ', PolaTanam [DataProyek.Pola]);
  GotoXY (1, 4); Write (Replicate (80, #205));
end;

procedure PilihPolaTanam;

```



```

Begin
  GotoXY (1,4);
  Write ('1: Padi-Padi-Padi, 2: Padi-Padi-Polowijo,',
        '3: Padi-Polowijo-Polowijo, 4: Tebu.'):
  Write (Replicate (80,#205));
  Repeat
    GotoXY (18, 3); ClrEol;
    Write ('[1..4] : ');
    DataProyek.Pola := Round (InputDataNumeric (27, 3, 1));
    TData := True;
  Until DataProyek.Pola In [1..4];
  GotoXY (18, 3);
  ClrEol; WriteLn (' : ',PolaTanam [DataProyek.Pola]);
  DelLine;
End;

Procedure IsiDataProyek;
Begin
  TulisDataProyek;
  DataProyek.VMax := InputDataNumeric (20, 1, 6);
  GotoXY (20, 1); Write (DataProyek.VMax:6:2);
  DataProyek.VMin := InputDataNumeric (20, 2, 6);
  GotoXY (20, 2); Write (DataProyek.VMin:6:2);
  DataProyek.Luas := InputDataNumeric (58, 1, 9);
  GotoXY (58, 1); Write (DataProyek.Luas:9:2);
  DataProyek.PLTA := InputDataNumeric (61, 2, 6);
  GotoXY (61, 2); WriteLn (DataProyek.PLTA:6:2);
  PilihPolaTanam;
End;

Procedure ListDataOutFlow;
Var X,Y, I,J : Byte;
Begin
  Window (1, 1, 80, 25);
  ClrScr;
  WriteLn ('Tabel Curah Hujan, Evaporasi, Evaporasi Waduk dan Infiltrasi.'):
  Write (Replicate (80,#205));
  Write ('          Jan   Feb   Mar   Apr   Mei   Jun',
        '          Jul   Agt   Sep   Okt   Nov   Des');
  Write (Replicate (80,#205));
  WriteLn;
  Write ('Hujan  ');
  X := 9;
  For I := 0 To 11 Do
    Begin
      For J := 1 To 3 Do
        Begin
          GotoXY (X, 5 + J);
          Write (DataConst.Hujan [I * 3 + J]:6:2);
        End;
        Inc (X,6);
      End;
    End;
  WriteLn;

  Write ('Evapo. ');
  For I := 1 To 12 Do
    Write (DataConst.Eva [I]:6:2);
  WriteLn;

```

```

Write ('E.wdk ');
For I := 1 To 12 Do
  Write (DataConst.Eval [I]:6:2);
Writeln;

Write ('Inf. ');
For I := 1 To 12 Do
  Write (DataConst.Infil [I]:6:2);

End;

Procedure IsiDataOutFlow;
Var Jawab : Char;
  X,Y,R,K : Byte;
  R       : Single;
Begin
  ListDataOutFlow;
  GotoXY (1,1); ClrEol;
  Write ('Mengisi/mengganti data OutFlow');

  X := 9;      Y := 6;
  For K := 1 To 36 Do
    Begin
      R := InputDataNumeric (X, Y, 6);
      If R <> DataConst.Hujan [K] Then TData := True;
      DataConst.Hujan [K] := R;
      GotoXY (X, Y);
      Write (R:6:2);
      If K Mod 3 = 0 Then
        Begin
          Inc (X, 6);
          Y := 6;
        End Else
          Inc (Y);
    End;
  End;

  X := 10;      Inc (Y, 4);
  For K := 1 To 12 Do
    Begin
      R := InputDataNumeric (X, Y, 5);
      If R <> DataConst.Eva [K] Then TData := True;
      DataConst.Eva [K] := R;
      GotoXY (X - 1, Y);
      Write (R:6:2);
      Inc (X, 6);
    End;
  End;

  X := 10;      Inc (Y, 2);
  For K := 1 To 12 Do
    Begin
      R := InputDataNumeric (X, Y, 5);
      If R <> DataConst.Eval [K] Then TData := True;
      DataConst.Eval [K] := R;
      GotoXY (X - 1, Y);
      Write (R:6:2);
      Inc (X, 6);
    End;
  End;

```

```

X := 10;          Inc (Y,2);
For K := 1 To 12 Do
Begin
  R := InputDataNumeric (X, Y, 5);
  If R <> DataConst.Infil [K] Then TData := True;
  DataConst.Infil [K] := R;
  GotoXY (X - 1, Y);
  Write (R:6:2);
  Inc (X, 6);
End;
ClrScr;

Procedure HasilAnalisa;
Procedure TampilkanHasilAnalisa (RecNo,Kd : Byte);
Begin
  For Z := 1 To 12 Do
  Begin
    {----- Kolom Thn, Bln dan InFlow -----}
    Write (DebitRata_2 [RecNo].Tahun:4,Bulan [Z]:3,
           (DebitRata_2 [RecNo].Debit [Z] * 2.592):7:2);

    {----- Kolom OutFlow (Irr, DataProyek,FLTA, E.W.) -----}
    Write (Virigasi [RecNo, Z]:8:2, VFLTA [RecNo, Z]:8:2,
           DataConst.EvaW [Z]:8:2);

    {----- Kolom OutFlow (I.F, Spill, Total) -----}
    Write (DataConst.InFil [Z]:8:2, Spill [RecNo, Z]:8:2,
           TotalOut [RecNo, Z]:8:2);

    {----- Kolom Volume dalam Waduk & Volume Akhir Bulan -----}
    Write (VWaduk [RecNo, Z]:8:2, VAKhir [RecNo, Z]:8:2);
  End;
  If Kd = 0 Then
  Begin
    Write ('Press ENTER to continue.....');
    Repeat Until ReadKey = #13;
    Writeln;
  End;
  Writeln;
End;
Var VaStr : String;
Begin
  ClrScr;          VaMin := DataProyek.VMax;
  If TData Then
  Begin
    Write ('Tunggu, Data sedang diproses.....');
    FillChar (VWaduk, SizeOf (VWaduk), 0);
    Move (VWaduk, Virigasi, SizeOf (Virigasi));
    Move (VWaduk, TotalOut, SizeOf (Virigasi));
    Move (VWaduk, VAKhir, SizeOf (Virigasi));
    Move (VWaduk, Spill, SizeOf (Virigasi));
    AnalisaData;
  End;
  TulisDataProyek;
  GotoXY (1,5); Write ('Thn.  Bln.  InFlow                               Out-Flow',
                      'Jumlah  Volume');
  GotoXY (1,6); Write ('_____ dalam  akhir');

```

```

GotoXY (1,7); Write ('          Irr.      FLTA      E.Wdk.      I',
'.F      Spill      Total      Waduk      Bulan');
GotoXY (1,8); Write ('          (mcm)      (mcm)      (mcm)      (mcm)      (m',
'cm)      (mcm)      (mcm)      (mcm)      (mcm)');
GotoXY (1,9); Write (Replicate (80,#205));
Window (1, 10, 80, 25);
ClrScr;          WriteLn;

      (--- Analisa Tahun Pertama ---)
WriteLn ('Analisa tahun pertama (' ,DebitRata_2 [1].Tahun:4,')');
Write (Replicate (52,#32), 'Volume Waduk Awal : ',VAKhir [1, 0]:8:2);
TampilkanHasilAnalisa (1, 0);
For Z := 1 To 12 Do
  If VaMin > VAKhir [1, Z] Then
    VaMin := VAKhir [1, Z];

      (--- Analisa Tiga Tahun Terkering ---)
For C := 11 To 11 + 2 Do
Begin
WriteLn ('Analisa tiga tahun terkering (' ,DebitRata_2 [11].Tahun:4,
' - ', (DebitRata_2 [11].Tahun + 2):4, ' ), tahun ke-',C-11+1);
  Write (Replicate (46,#32), 'Volume Waduk Awal Bulan : ',
    VAKhir [C, 0]:8:2);
  TampilkanHasilAnalisa (C, 0);
  For Z := 1 To 12 Do
    If VaMin > VAKhir [C, Z] Then
      VaMin := VAKhir [C, Z];
  WriteLn;
End;

      (--- Analisa Tahun Terakhir ---)
WriteLn ('Analisa tahun terakhir (' ,DebitRata_2 [RC].Tahun:4,')');
Write (Replicate (46,#32), 'Volume Waduk Awal Bulan : ',
  VAKhir [RC, 0]:8:2);
TampilkanHasilAnalisa (RC, 1);
For Z := 1 To 12 Do
  If VaMin > VAKhir [RC, Z] Then
    VaMin := VAKhir [RC, Z];

Str (VaMin:6:2,VaStr);
Val (VaStr,VaMin,ErrCode);
Write ('Volume Akhir Minimum : ',VaMin:6:2, ' ');
If VaMin = DataProyek.VMin Then
  WriteLn ('Pola tanam sesuai....') Else
  WriteLn ('Pola tanam tidak sesuai....');
Write ('Press ENTER to continue....');
Repeat Until ReadKey = #13;

```

d;

cedure Opening;

gin

```

  For Z := 1 To 16 Do
  Begin
    GotoXY (19,3 + Z);
    If Z = 1 Then Write (#213,Replicate (40,#205),#184) Else
      If Z = 16 Then Write (#212,Replicate (40,#205),#190) Else
        Write (#179,Replicate (40,#32),#179);
  End;

```

```

GotoXY (23,08); Write ('      M E N U   U T A M A');
GotoXY (23,10); Write ('1. Melihat data debit harian.....');
GotoXY (23,11); Write ('2. Mengisi/mengganti debit harian..');
GotoXY (23,12); Write ('3. Melihat konstanta outflow.....');
GotoXY (23,13); Write ('4. Isi/ubah konstanta outflow.....');
GotoXY (23,14); Write ('5. Isi data Proyek PLTA.....');
GotoXY (23,15); Write ('6. Pilih pola tanam.....');
GotoXY (23,16); Write ('7. Lihat hasil analisa.....');
GotoXY (23,17); Write ('8. S e l e s a i.....');
GotoXY (23,19); Write ('      Pilihan Anda [1..8] ? ');
SaveScreen;

```

End;

Begin

```

U36 := 288; (SizeOf (DataConst));
FillChar (DataConst, SizeOf (DataConst), 0);
FillChar (DebitRata_2, SizeOf (DebitRata_2), 0);
FillChar (DataProyek, 17, 1);
TextAttr := #07;
ClrScr;
Opening;
OpenFileData ('PLTAP3C6.DAT');
TData := True;
Repeat
  Window (1,1,80,25);
  RestoreScreen;
  Repeat
    Pilihan := ReadKey;
  Until Pilihan In ['1'..'8'];
  Case Pilihan Of
    '1' : Begin
      KolomDataDebit;
      ListDataDebit (Y1, Y2, True);
      GotoXY (1,25);
      Write ('Press Spacebar to continue....');
      Repeat Until ReadKey = #32;
    End;
    '2' : InputDataDebit;
    '3' : Begin
      ListDataOutflow;
      GotoXY (1,17);
      Write ('Press Spacebar to continue....');
      Repeat Until ReadKey = #32;
    End;
    '4' : IsiDataOutFlow;
    '5' : IsiDataProyek;
    '6' : Begin
      TulisDataProyek;
      PilihPolaTanam;
    End;
    '7' : HasilAnalisa;
  End;
Until Pilihan = '8';
ClrScr;
Seek (FileData, 0);
Truncate (FileData);
BlockWrite (FileData, DataConst, 288);
For Z := 1 To RC Do
  BlockWrite (FileData, DebitRata_2 [Z], 54);

```

```
BlockWrite (FileData, DataProyek, 17);  
Close (FileData);
```

```
End.
```

M E N U U T A N A

1. Melihat data debit harian.....
2. Mengisi/mengganti debit harian..
3. Melihat konstanta outflow.....
4. Isi/ubah konstanta outflow.....
5. Isi data Proyek PLTA.....
6. Pilih pola tanam.....
7. Lihat hasil analisa.....
8. S e l e s a i.....

Pilihan Anda [1..8] ?

Tabel Debit Rata-Rata Harian.

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1965	15.5	15.7	15.6	14.5	14.7	14.6	14.6	14.6	14.6	14.7	14.6	14.8
1966	14.7	14.8	14.7	14.4	14.5	14.5	14.6	14.7	14.6	14.6	14.7	14.9
1967	15.3	15.0	14.8	14.9	14.8	14.7	14.7	14.7	14.6	14.6	14.7	15.2
1968	14.6	15.1	15.2	15.1	14.9	14.9	14.8	14.7	14.6	14.4	14.6	14.8
1969	15.2	15.4	15.8	15.2	14.9	14.8	14.9	14.8	14.7	14.7	14.6	14.9
1970	14.5	14.7	14.9	14.8	14.6	14.5	14.4	14.6	14.7	14.6	14.9	14.9
1971	15.3	15.1	15.1	15.0	14.0	14.1	14.8	14.7	14.7	14.7	15.0	15.5
1972	15.6	15.1	15.3	15.0	14.0	14.4	14.4	14.4	14.7	14.7	14.8	14.9
1973	15.0	14.9	15.1	14.9	15.1	15.1	14.9	14.9	14.9	15.0	15.0	15.2
1974	15.2	15.3	15.1	15.0	14.9	14.8	14.9	14.9	14.9	15.0	15.0	15.2
1975	15.4	15.4	15.5	15.5	15.7	15.1	15.1	15.1	15.0	15.3	15.4	15.4
1976	15.5	15.4	15.5	15.4	15.2	14.9	14.9	14.9	14.8	14.9	14.9	14.9
1977	15.0	15.2	15.5	15.1	14.9	14.9	14.7	14.7	14.7	14.7	14.8	14.9

Press Spacebar to continue....

Tabel Curah Hujan, Evaporasi, Evaporasi Waduk dan Infiltrasi.

	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Hujan	5.54	5.35	5.26	7.15	5.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51	7.87
	8.96	4.12	7.11	4.45	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	7.42	3.67
	4.75	3.42	3.11	4.93	0.45	0.00	0.00	0.42	0.64	3.67	4.40	10.70
Evapo.	14.40	17.60	16.30	16.00	16.90	19.00	23.10	24.50	25.10	25.70	18.50	14.40
E.Wdk	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.08	0.08	0.05	0.06
Inf.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Press Spacebar to continue....

01. Waduk Max. : 8.48 mcm
 01. Waduk Min. : 4.50 mcm
 Luas Area Tanam : 4411.00 Ha
 Debit PLTA : 9.32 M3/dt.

Tm.	Bin. Inflow	Out-Flow					Jumlah dalam akhir Volume
		Irr.	PLTA	E.Wdk.	I.F	Spill	
		(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)
						Total	Waduk Bulan

Analisa tahun pertama (1965)

965	Jan	40.18	11.73	24.16	0.05	0.00	4.24	40.18	Volume Waduk Awal :	8.48
965	Feb	40.69	11.03	24.16	0.04	0.00	5.47	40.69		8.48
965	Mar	40.44	11.43	24.16	0.05	0.00	4.79	40.44		8.48
965	Apr	37.58	13.29	24.16	0.05	0.00	0.09	37.58		8.48
965	Mei	38.10	13.15	24.16	0.05	0.00	0.74	38.10		8.48
965	Jun	37.94	12.07	24.16	0.05	0.00	1.55	37.94		8.48
965	Jul	37.84	13.07	24.16	0.07	0.00	0.55	37.84		8.48
965	Agst	37.84	15.43	24.16	0.08	0.00	0.00	37.84		8.48
965	Sep	37.84	15.49	24.16	0.08	0.00	0.00	37.84		8.48
965	OkT	38.10	12.27	24.16	0.08	0.00	0.00	37.50		5.37
965	Nov	37.84	11.80	24.16	0.05	0.00	0.00	36.01		7.21
965	Des	38.36	12.43	24.16	0.06	0.00	0.45	37.09		8.48

Press ENTER to continue.....

Tm.	Bin. Inflow	Out-Flow					Jumlah dalam akhir Volume
		Irr.	PLTA	E.Wdk.	I.F	Spill	
		(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)
						Total	Waduk Bulan

01. Waduk Max. : 8.48 mcm
 01. Waduk Min. : 4.50 mcm
 Luas Area Tanam : 4411.00 Ha
 Debit PLTA : 9.32 M3/dt.

970	Jan	37.58	11.73	24.16	0.05	0.00	1.65	37.58	Volume Waduk Awal Bulan :	8.48
970	Feb	38.10	11.03	24.16	0.04	0.00	2.87	38.10		8.48
970	Mar	38.62	11.43	24.16	0.05	0.00	2.98	38.62		8.48
970	Apr	38.36	13.29	24.16	0.05	0.00	0.87	38.36		8.48
970	Mei	37.84	13.15	24.16	0.05	0.00	0.48	37.84		8.48
970	Jun	37.58	12.07	24.16	0.05	0.00	1.29	37.58		8.48
970	Jul	37.32	13.07	24.16	0.07	0.00	0.03	37.32		8.48
970	Agst	37.84	15.43	24.16	0.08	0.00	0.00	37.84		8.48
970	Sep	38.10	15.49	24.16	0.08	0.00	0.00	37.50		5.37
970	OkT	37.84	12.27	24.16	0.08	0.00	0.00	37.50		7.99
970	Nov	38.62	11.80	24.16	0.05	0.00	0.00	36.01		8.48
970	Des	38.62	12.43	24.16	0.06	0.00	1.48	38.13		8.48

Press ENTER to continue.....

Analisa tiga tahun terakhir (1970 - 1972), tahun ke-1

Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm Luas Area Tanam : 4932.00 Ha
 Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm Debit PLTA : 9.32 M3/dt.
 Jenis Pola Tanam : Padi-Padi-Polowijo

Thn.	Bln.	InFlow (mcm)	Out-Flow					Jumlah dalam Waduk (mcm)	Volume akhir Bulan (mcm)
			Irr. (mcm)	PLTA (mcm)	E.Wdk. (mcm)	I.F (mcm)	Spill (mcm)	Total (mcm)	

Analisa tahun pertama (1965)

							Volume Waduk	Awal :	8.48	
1965	Jan	40.18	13.11	24.16	0.05	0.00	2.86	40.18	0.00	8.48
1965	Feb	40.69	12.33	24.16	0.04	0.00	4.16	40.69	-0.00	8.48
1965	Mar	40.44	12.78	24.16	0.05	0.00	3.44	40.44	0.00	8.48
1965	Apr	37.58	14.86	24.16	0.05	0.00	0.00	39.06	-1.48	7.00
1965	Mei	38.10	14.71	24.16	0.05	0.00	0.00	38.91	-0.81	6.19
1965	Jun	37.84	13.50	24.16	0.06	0.00	0.00	37.72	0.12	6.31
1965	Jul	37.84	7.26	24.16	0.07	0.00	4.18	35.68	2.17	8.48
1965	Agt	37.84	7.23	24.16	0.08	0.00	6.37	37.84	0.00	8.48
1965	Sep	37.84	12.31	24.16	0.08	0.00	1.30	37.84	0.00	8.48
1965	Okt	38.10	10.66	24.16	0.08	0.00	3.21	38.10	0.00	8.48
1965	Nov	37.84	11.73	24.16	0.05	0.00	1.91	37.84	0.00	8.48
1965	Des	38.36	13.89	24.16	0.06	0.00	0.25	38.36	0.00	8.48

Press ENTER to continue.....

Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm Luas Area Tanam : 4932.00 Ha
 Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm Debit PLTA : 9.32 M3/dt.
 Jenis Pola Tanam : Padi-Padi-Polowijo

Thn.	Bln.	InFlow (mcm)	Out-Flow					Jumlah dalam Waduk (mcm)	Volume akhir Bulan (mcm)
			Irr. (mcm)	PLTA (mcm)	E.Wdk. (mcm)	I.F (mcm)	Spill (mcm)	Total (mcm)	

Analisa tiga tahun terkering (1970 - 1972), tahun ke-1

						Volume Waduk		Awal Bulan :		8.48
1970	Jan	37.58	13.11	24.16	0.05	0.00	0.26	37.58	0.00	8.48
1970	Feb	38.10	12.33	24.16	0.04	0.00	1.57	38.10	0.00	8.48
1970	Mar	38.62	12.78	24.16	0.05	0.00	1.63	38.62	-0.00	8.48
1970	Apr	38.36	14.86	24.16	0.05	0.00	0.00	39.06	-0.70	7.78
1970	Mei	37.84	14.71	24.16	0.05	0.00	0.00	38.91	-1.07	6.71
1970	Jun	37.58	13.50	24.16	0.06	0.00	0.00	37.72	-0.13	6.57
1970	Jul	37.32	7.26	24.16	0.07	0.00	3.93	35.42	1.91	8.48
1970	Agt	37.84	7.23	24.16	0.08	0.00	6.37	37.84	0.00	8.48
1970	Sep	38.10	12.31	24.16	0.08	0.00	1.56	38.10	0.00	8.48
1970	Okt	37.84	10.66	24.16	0.08	0.00	2.95	37.84	0.00	8.48
1970	Nov	38.62	11.73	24.16	0.05	0.00	2.68	38.62	-0.00	8.48
1970	Des	38.62	13.89	24.16	0.06	0.00	0.51	38.62	0.00	8.48

Press ENTER to continue.....

Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm Luas Area Tanam : 4932.00 Ha
 Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm Debit FLTA : 9.32 MS/dt.
 Jenis Pola Tanam : Padi-Padi-Polowijo

Thn.	Bln.	InFlow	Out-Flow					Jumlah	Volume
			Irr.	PLTA	E.Wdk.	I.F	Spill	Total	dalam
		(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	Waduk	Bulan
								(mcm)	(mcm)

Volume Akhir Minimum : 4.50 Pola tanam sesuai....
 Press ENTER to continue....

Press ENTER to continue, ...

1970	Jan	37.58	15.22	24.16	0.05	0.00	0.00	39.43	-1.85	4.91
1970	Feb	38.10	14.32	24.16	0.04	0.00	0.00	38.51	-0.41	4.50
1970	Mar	38.62	7.00	24.16	0.05	0.00	3.43	24.64	3.98	5.48
1970	Apr	38.36	6.96	24.16	0.05	0.00	7.19	38.36	0.00	8.48
1970	May	37.84	12.25	24.16	0.05	0.00	1.29	37.84	0.00	8.48
1970	Jun	37.58	11.56	24.16	0.06	0.00	1.81	37.58	0.00	8.48
1970	Jul	37.32	8.52	24.16	0.07	0.00	6.58	37.32	0.00	8.48
1970	Aug	37.84	8.40	24.16	0.08	0.00	5.21	37.84	0.00	8.48
1970	Sep	38.10	14.28	24.16	0.08	0.00	0.00	38.32	-0.42	8.06
1970	Oct	37.84	12.37	24.16	0.08	0.00	0.81	37.42	0.42	8.48
1970	Nov	38.62	13.61	24.16	0.05	0.00	0.80	38.62	0.00	8.48
1970	Dec	38.62	16.13	24.16	0.06	0.00	0.00	40.35	-1.73	6.75

Analysis of the data for the 1970-1972 period, and the 1973-1974 period, is shown in Table 1. The data for the 1970-1972 period are based on the 1970-1972 period, and the data for the 1973-1974 period are based on the 1973-1974 period.

Thn. Bin. Inflow	Thn. Bin. Outflow	Volume	akhrir	Bulan	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)
1. Ir.	PLTA	E, Wdk.	1. F	Spill	Total	Waduk	data	akhir	Bulan	(mcm)

Vol. Maduk Har.	:	8.49	mcm	:	Luas Area Tanam	:	5729.00	Ha
Vol. Maduk Min.	:	4.50	mcm	:	Debit PLTA	:	9.32	MS/dt.
Jenis Fola Tanam	:	Padi-Polowijo-Polowijo						

.....ENTER TO CONTINUE.....

[illegible]

negativ (1965)

NO. Btu. Inflow		Btu-Flow					Volume	
		Int.	FLTA	E. Wdk.	I. F.	Spill	Waduk	akhar
		(mcw)	(mcw)	(mcw)	(mcw)	(mcw)	(mcw)	(mcw)
						Total		

01. WADUK Max. :		8.48 mcm		Luas Area Tanam :		5725.00 Ha	
01. WADUK Min. :		4.50 mcm		Debit FLTA :		9.32 M3/dt.	
01. POKA Tanam :		Radi-Polowijo-Folowijo					



Press ENTER to continue.....

1972	Jan	40.44	19.22	24.16	0.05	0.00	0.84	40.26	0.17	8.48
1972	Feb	39.14	14.32	24.16	0.04	0.00	0.62	39.14	-0.00	8.48
1972	Mar	39.66	7.00	24.16	0.05	0.00	8.45	39.66	0.00	8.48
1972	Apr	38.88	6.96	24.16	0.05	0.00	7.71	38.88	0.00	8.48
1972	Mei	36.29	12.35	24.16	0.05	0.00	0.00	36.29	-0.27	8.21
1972	Jun	37.32	11.56	24.16	0.06	0.00	1.28	37.06	0.27	8.48
1972	Juli	37.32	6.52	24.16	0.07	0.00	6.58	37.32	0.00	8.48
1972	Agst	37.32	8.40	24.16	0.08	0.00	4.69	37.32	0.00	8.48
1972	Sep	38.10	14.28	24.16	0.08	0.00	0.00	38.52	-0.42	8.06
1972	Oktr	38.10	12.37	24.16	0.08	0.00	1.07	37.68	0.42	8.48
1972	Nov	38.36	13.61	24.16	0.05	0.00	0.54	38.36	0.00	8.48
1972	Des	38.62	16.13	24.16	0.06	0.00	0.00	40.35	-1.73	6.75

Analisa tiga tahun terakhir (1970 - 1972), tahun ke-3

Thn.	Bin.	Inflow	Irr.	PLTA	E.Wdk.	I.F.	Splil	Total	Waduk	Bulan
		(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)

Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm
Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm
Luas Area Tanam : 5725.00 Ha
Debit PLTA : 9.32 M3/dt.
Padi-Followjo-Followjo

Press ENTER to continue.....

1971	Jan	39.66	19.22	24.16	0.05	0.00	0.00	39.43	0.23	6.75
1971	Feb	39.14	14.32	24.16	0.04	0.00	0.00	38.51	0.62	7.61
1971	Mar	39.14	7.00	24.16	0.05	0.00	7.06	38.27	0.87	8.48
1971	Apr	38.88	6.96	24.16	0.05	0.00	7.71	38.88	-0.00	8.48
1971	Mei	36.29	12.35	24.16	0.05	0.00	0.00	36.28	0.27	8.21
1971	Jun	36.55	11.56	24.16	0.06	0.00	0.51	36.28	0.27	8.48
1971	Juli	38.36	6.52	24.16	0.07	0.00	7.62	38.36	0.00	8.48
1971	Agst	38.10	8.40	24.16	0.08	0.00	5.47	38.10	0.00	8.48
1971	Sep	38.10	14.28	24.16	0.08	0.00	0.00	38.52	-0.42	8.06
1971	Oktr	38.10	12.37	24.16	0.08	0.00	1.07	37.68	0.42	8.48
1971	Nov	38.88	13.61	24.16	0.05	0.00	1.06	38.88	-0.00	8.48
1971	Des	40.18	16.13	24.16	0.06	0.00	0.00	40.35	-0.17	8.21

Analisa tiga tahun terakhir (1970 - 1972), tahun ke-2

Thn.	Bin.	Inflow	Irr.	PLTA	E.Wdk.	I.F.	Splil	Total	Waduk	Bulan
		(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)

Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm
Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm
Luas Area Tanam : 5725.00 Ha
Debit PLTA : 9.32 M3/dt.
Padi-Followjo-Followjo

Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm Luas Area Tanam : 5725.00 Ha
 Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm Debit FLTA : 9.32 M3/dt.
 Jenis Pola Tanam : Padi-Polowijo-Polowijo

Thn.	Bln.	InFlow (mcm)	Out-Flow					Jumlah dalam Waduk (mcm)	Volume akhir Bulan (mcm)	
			Irr. (mcm)	PLTA (mcm)	E.Wdk. (mcm)	I.F (mcm)	Spill (mcm)			Total (mcm)
Volume Waduk Awal Bulan :									6.75	
1977	Jan	38.88	15.22	24.16	0.05	0.00	0.00	39.43	-0.55	6.21
1977	Feb	39.40	14.32	24.16	0.04	0.00	0.00	38.51	0.88	7.09
1977	Mar	40.18	7.00	24.16	0.05	0.00	7.58	38.79	1.39	8.48
1977	Apr	39.14	6.96	24.16	0.05	0.00	7.97	39.14	0.00	8.48
1977	Mei	38.62	12.35	24.16	0.05	0.00	2.07	38.62	-0.00	8.48
1977	Jun	38.62	11.56	24.16	0.06	0.00	2.85	38.62	0.00	8.48
1977	Jul	38.10	6.52	24.16	0.07	0.00	7.36	38.10	0.00	8.48
1977	Agt	38.10	8.40	24.16	0.08	0.00	5.47	38.10	0.00	8.48
1977	Sep	38.10	14.28	24.16	0.08	0.00	0.00	38.52	-0.42	8.06
1977	Okt	38.10	12.37	24.16	0.08	0.00	1.07	37.68	0.42	8.48
1977	Nov	38.36	13.61	24.16	0.05	0.00	0.54	38.36	0.00	8.48
1977	Des	38.62	16.13	24.16	0.06	0.00	0.00	40.35	-1.73	6.75

Volume Akhir Minimum : 4.50 Pola tanam sesuai....
 Press ENTER to continue....

Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm Luas Area Tanam : 5172.00 Ha
 Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm Debit PLTA : 9.32 M3/dt.
 Jenis Pola Tanam : Tebu

Thn.	Bln.	InFlow		Out-Flow				Jumlah dalam Waduk (mcm)	Volume akhir Bulan (mcm)
		Irr. (mcm)	PLTA (mcm)	E.Wdk. (mcm)	I.F (mcm)	Spill (mcm)	Total (mcm)		

Analisa tahun pertama (1965)

							Volume Waduk Awal :	8.48		
1965	Jan	40.18	12.82	24.16	0.05	0.00	3.15	40.18	0.00	8.48
1965	Feb	40.69	13.97	24.16	0.04	0.00	2.53	40.69	-0.00	8.48
1965	Mar	40.44	13.55	24.16	0.05	0.00	2.68	40.44	0.00	8.48
1965	Apr	37.58	13.78	24.16	0.05	0.00	0.00	37.98	-0.40	8.08
1965	Mei	38.10	13.62	24.16	0.05	0.00	0.00	37.82	0.28	8.36
1965	Jun	37.84	13.19	24.16	0.06	0.00	0.32	37.72	0.12	8.48
1965	Jul	37.84	13.22	24.16	0.07	0.00	0.40	37.84	0.00	8.48
1965	Agt	37.84	13.63	24.16	0.08	0.00	0.00	37.87	-0.03	8.45
1965	Sep	37.84	14.35	24.16	0.08	0.00	0.00	38.59	-0.75	7.71
1965	Okt	38.10	15.08	24.16	0.08	0.00	0.00	39.32	-1.21	6.49
1965	Nov	37.84	13.69	24.16	0.05	0.00	0.00	37.90	-0.06	6.43
1965	Des	38.36	12.47	24.16	0.06	0.00	0.00	36.69	1.67	8.11

Press ENTER to continue.....

Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm Luas Area Tanam : 5172.00 Ha
 Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm Debit PLTA : 9.32 M3/dt.
 Jenis Pola Tanam : Tebu

Thn.	Bln.	InFlow		Out-Flow				Jumlah dalam Waduk (mcm)	Volume akhir Bulan (mcm)
		Irr. (mcm)	PLTA (mcm)	E.Wdk. (mcm)	I.F (mcm)	Spill (mcm)	Total (mcm)		

Analisa tiga tahun terkering (1970 - 1972), tahun ke-1

Volume Waduk										Awal Bulan :	8.48
1970	Jan	37.58	12.82	24.16	0.05	0.00	0.56	37.58	0.00	8.48	
1970	Feb	38.10	13.97	24.16	0.04	0.00	0.00	38.16	-0.06	8.42	
1970	Mar	38.62	13.55	24.16	0.05	0.00	0.80	38.56	0.04	8.48	
1970	Apr	38.36	13.78	24.16	0.05	0.00	0.38	38.36	0.00	8.48	
1970	Mei	37.84	13.62	24.16	0.05	0.00	0.02	37.84	0.00	8.48	
1970	Jun	37.58	13.19	24.16	0.06	0.00	0.18	37.58	0.00	8.48	
1970	Jul	37.32	13.22	24.16	0.07	0.00	0.00	37.44	-0.12	8.36	
1970	Agt	37.84	13.63	24.16	0.08	0.00	0.00	37.87	-0.03	8.34	
1970	Sep	38.10	14.35	24.16	0.08	0.00	0.00	38.59	-0.49	7.85	
1970	Okt	37.84	15.08	24.16	0.08	0.00	0.00	39.32	-1.47	6.37	
1970	Nov	38.62	13.69	24.16	0.05	0.00	0.00	37.90	0.72	7.09	
1970	Des	38.62	12.47	24.16	0.06	0.00	0.54	37.23	1.39	8.48	

Press ENTER to continue.....

Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm Luas Area Tanam : 5172.00 Ha
 Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm Debit PLTA : 9.32 M3/dt.
 Jenis Pola Tanam : Tebu

Thn.	Bln.	InFlow		Out-Flow				Jumlah dalam Waduk (mcm)	Volume akhir Bulan (mcm)
				Irr. (mcm)	PLTA (mcm)	E.Wdk. (mcm)	I.F (mcm)	Spill (mcm)	Total (mcm)

Analisa tiga tahun terkering (1970 - 1972), tahun ke-2

Volume Waduk Awal Bulan :										8.48
1971	Jan	39.66	12.82	24.16	0.05	0.00	2.63	39.66	0.00	8.48
1971	Feb	39.14	13.97	24.16	0.04	0.00	0.98	39.14	-0.00	8.48
1971	Mar	39.14	13.55	24.16	0.05	0.00	1.38	39.14	0.00	8.48
1971	Apr	38.88	13.78	24.16	0.05	0.00	0.90	38.88	-0.00	8.48
1971	Mei	36.29	13.62	24.16	0.05	0.00	0.00	37.82	-1.54	6.94
1971	Jun	36.55	13.19	24.16	0.06	0.00	0.00	37.41	-0.86	6.09
1971	Jul	38.36	13.22	24.16	0.07	0.00	0.00	37.44	0.92	7.00
1971	Agt	38.10	13.63	24.16	0.08	0.00	0.00	37.87	0.23	7.24
1971	Sep	38.10	14.35	24.16	0.08	0.00	0.00	38.59	-0.49	6.75
1971	Okt	38.10	15.08	24.16	0.08	0.00	0.00	39.32	-1.21	5.53
1971	Nov	38.88	13.69	24.16	0.05	0.00	0.00	37.90	0.98	6.51
1971	Des	40.18	12.47	24.16	0.06	0.00	1.52	38.21	1.97	8.48

Press ENTER to continue.....

Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm Luas Area Tanam : 5172.00 Ha
 Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm Debit PLTA : 9.32 M3/dt.
 Jenis Pola Tanam : Tebu

Thn.	Bln.	InFlow		Out-Flow				Jumlah dalam Waduk (mcm)	Volume akhir Bulan (mcm)
				Irr. (mcm)	PLTA (mcm)	E.Wdk. (mcm)	I.F (mcm)	Spill (mcm)	Total (mcm)

Analisa tiga tahun terkering (1970 - 1972), tahun ke-3

Volume Waduk Awal Bulan :										8.48
1972	Jan	40.44	12.82	24.16	0.05	0.00	3.41	40.44	0.00	8.48
1972	Feb	39.14	13.97	24.16	0.04	0.00	0.98	39.14	-0.00	8.48
1972	Mar	39.66	13.55	24.16	0.05	0.00	1.90	39.66	0.00	8.48
1972	Apr	38.88	13.78	24.16	0.05	0.00	0.90	38.88	0.00	8.48
1972	Mei	36.29	13.62	24.16	0.05	0.00	0.00	37.82	-1.54	6.94
1972	Jun	37.32	13.19	24.16	0.06	0.00	0.00	37.41	-0.08	6.86
1972	Jul	37.32	13.22	24.16	0.07	0.00	0.00	37.44	-0.12	6.74
1972	Agt	37.32	13.63	24.16	0.08	0.00	0.00	37.87	-0.54	6.20
1972	Sep	38.10	14.35	24.16	0.08	0.00	0.00	38.59	-0.49	5.71
1972	Okt	38.10	15.08	24.16	0.08	0.00	0.00	39.32	-1.21	4.50
1972	Nov	38.36	13.69	24.16	0.05	0.00	0.00	37.90	0.46	4.96
1972	Des	38.62	12.47	24.16	0.06	0.00	0.00	36.69	1.93	6.89

Press ENTER to continue.....

Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm Luas Area Tanam : 5172.00 Ha
 Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm Debit PLTA : 9.32 M3/dt.
 Jenis Pola Tanam : Tebu

Thn.	Bin.	InFlow	Out-Flow					Jumlah	Volume	
			Irr.	PLTA	E.Wdk.	I.F	Spill	Total	dalam	akhir
		(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	(mcm)	Waduk	Bulan
									(mcm)	(mcm)
Volume Waduk									Awal Bulan :	8.48
1977	Jan	38.88	12.82	24.16	0.05	0.00	1.85	38.88	-0.00	8.48
1977	Feb	39.40	13.97	24.16	0.04	0.00	1.24	39.40	0.00	8.48
1977	Mar	40.18	13.55	24.16	0.05	0.00	2.42	40.18	0.00	8.48
1977	Apr	39.14	13.78	24.16	0.05	0.00	1.15	39.14	-0.00	8.48
1977	Mei	38.62	13.62	24.16	0.05	0.00	0.80	38.62	0.00	8.48
1977	Jun	38.62	13.19	24.16	0.06	0.00	1.21	38.62	-0.00	8.48
1977	Jul	38.10	13.22	24.16	0.07	0.00	0.66	38.10	0.00	8.48
1977	Agt	38.10	13.63	24.16	0.08	0.00	0.23	38.10	0.00	8.48
1977	Sep	38.10	14.35	24.16	0.08	0.00	0.00	38.59	-0.49	7.99
1977	Okt	38.10	15.08	24.16	0.08	0.00	0.00	39.32	-1.21	6.78
1977	Nov	38.36	13.69	24.16	0.05	0.00	0.00	37.90	0.46	7.24
1977	Des	38.62	12.47	24.16	0.06	0.00	0.69	37.38	1.24	8.48

Volume Akhir Minimum : 4.50 Pola tanam sesuai....
 Press ENTER to continue....

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous, Survai, Investigasi dan Disain Detail pada Proyek Bendungan, Laporan Pelengkap, Data MeteoHidrologi, Juni 1983. PT Indra Karya, Consulting Engineers
2. Anonymous, Proyek Bendungan dan Irigasi Lesti III, Laporan Ringkas, Juli 1983. PT Indra Karya, Consulting Engineers.
3. Anonymous, Study Kelayakan Pengembangan dan Pengendalian Erosi pada Daerah Karangates Hulu Proyek Bendungan Karangates, Laporan Pelengkap Volume I, Maret 1982. DPU Direktorat Jendral Pengairan, Badan Pelaksana Proyek Induk Pengembangan Wilayah Sungai Kali Brantas, PT Indra Karya, Consulting Engineers.
4. Abdul Kadir, Pemrograman Turbo Pascal untuk IBM PC menggunakan versi 5.0 dan 5.5, Penerbit Pt Elex Media Komputido, Kelompok Kompas-Gramedia.
5. David R. Taniar, Paduan Paket Program Serba Turbo, Penerbit PT Elex Media Komputido, Kelompok Gramedia - Jakarta.
6. Sadeli Wiramihardjo, Ir, Hidrologi Pertanian (diktat kuliah), Departemen Sipil ITB.
7. J.E. Christiansen and G.H Hargreaves, Seventh Congress on Irrigation and Drainage, Irrigation Requirement from Evaporation, 1969.

8. Sitanala Arsjad, Dr. Ir., Kebutuhan Air Tanaman dan Kebutuhan Air Irigasi.
9. Achmad Soekarti Abidin, Dr. Ir. dan M.A Chazin Ir., Pertanian Praktis
10. Suyono Sosrodarsono, Ir., Kensaku Takeda, Hidrologi untuk Pengairan. PT Pradnya Paramita Jakarta, 1983.
11. K. Subramanya, Engineering Hydrologi, Tata Mc Graw Hill Publishing Company Limited New Delhi.

Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm Luas Area Tanam : 4411.00 Ha
 Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm Debit FLTA : 9.32 M3/dt.
 Jenis Pola Tanam : Padi-Padi-Padi

Thn.	Bln.	InFlow		Out-Flow				Jumlah dalam Waduk (mcm)	Volume akhir Bulan (mcm)
		(mcm)	Irr. (mcm)	FLTA (mcm)	E.Wdk. (mcm)	I.F (mcm)	Spill (mcm)	Total (mcm)	

Analisa tiga tahun terkering (1970 - 1972), tahun ke-2

Volume Waduk Awal Bulan :										8.48
1971	Jan	39.66	11.73	24.16	0.05	0.00	3.72	39.66	0.00	8.48
1971	Peb	39.14	11.03	24.16	0.04	0.00	3.91	39.14	-0.00	8.48
1971	Mar	39.14	11.43	24.16	0.05	0.00	3.50	39.14	0.00	8.48
1971	Apr	38.88	13.29	24.16	0.05	0.00	1.39	38.88	-0.00	8.48
1971	Mei	36.29	13.15	24.16	0.05	0.00	0.00	37.36	-1.07	7.41
1971	Jun	36.55	12.07	24.16	0.06	0.00	0.00	36.29	0.25	7.66
1971	Jul	38.36	13.07	24.16	0.07	0.00	0.25	37.54	0.82	8.48
1971	Agt	38.10	15.43	24.16	0.08	0.00	0.00	39.66	-1.56	6.92
1971	Sep	38.10	15.49	24.16	0.08	0.00	0.00	39.73	-1.63	5.29
1971	Okt	38.10	13.27	24.16	0.08	0.00	0.00	37.50	0.60	5.89
1971	Nov	38.88	11.80	24.16	0.05	0.00	0.28	36.29	2.59	8.48
1971	Des	40.18	12.43	24.16	0.06	0.00	3.53	40.18	0.00	8.48

Press ENTER to continue.....

Vol. Waduk Max. : 8.48 mcm Luas Area Tanam : 4411.00 Ha
 Vol. Waduk Min. : 4.50 mcm Debit FLTA : 9.32 M3/dt.
 Jenis Pola Tanam : Padi-Padi-Padi

Thn.	Bln.	InFlow		Out-Flow				Jumlah dalam Waduk (mcm)	Volume akhir Bulan (mcm)
		(mcm)	Irr. (mcm)	PLTA (mcm)	E.Wdk. (mcm)	I.F (mcm)	Spill (mcm)	Total (mcm)	

Analisa tiga tahun terkering (1970 - 1972), tahun ke-3

						Volume Waduk		Awal Bulan :		8.48
1972	Jan	40.44	11.73	24.16	0.05	0.00	4.50	40.44	0.00	8.48
1972	Peb	39.14	11.03	24.16	0.04	0.00	3.91	39.14	-0.00	8.48
1972	Mar	39.66	11.43	24.16	0.05	0.00	4.02	39.66	0.00	8.48
1972	Apr	38.88	13.29	24.16	0.05	0.00	1.39	38.88	0.00	8.48
1972	Mei	36.29	13.15	24.16	0.05	0.00	0.00	37.36	-1.07	7.41
1972	Jun	37.32	12.07	24.16	0.06	0.00	0.00	36.29	1.03	8.44
1972	Jul	37.32	13.07	24.16	0.07	0.00	0.00	37.30	0.03	8.47
1972	Agt	37.32	15.43	24.16	0.08	0.00	0.00	39.66	-2.34	6.13
1972	Sep	38.10	15.49	24.16	0.08	0.00	0.00	39.73	-1.63	4.50
1972	Okt	38.10	13.27	24.16	0.08	0.00	0.00	37.50	0.60	5.10
1972	Nov	38.36	11.80	24.16	0.05	0.00	0.00	36.01	2.36	7.46
1972	Des	38.62	12.43	24.16	0.06	0.00	0.95	37.60	1.02	8.48

Press ENTER to continue.....